1. EMPREENDEDOR

1. EMPREENDEDOR

A Eletrobrás Termonuclear S. A. – Eletronuclear, empresa de enconomia mista, subsidiária das Centrais Elétricas Brasileiras S. A. – Eletrobrás foi criada para explorar, em nome da União, atividades de geração de energia elétrica através de tecnologia nuclear.

Razão Social:	ELETROBRÁS TERMONUCLEAR S.A. - ELETRONUCLEAR
Registro Legal (CNPJ):	42.540.211/0001-67
Endereço Completo:	Sede: Rua da Candelária, nº 65, Centro – Rio de Janeiro – RJ CEP: 20.091-020 CNAAA: Rodovia Rio-Santos (BR-101)km 522 – Itaorna – Angra dos Reis –RJ CEP: 23.900-000
Telefone / FAX:	Sede: (21) 2588-7000 / 2588-7200 CNAAA: (24) 3362-9000
Representantes Legais:	Paulo Roberto Almeida Figueiredo *Diretor Presidente* CPF: 378.777.477-72 Telefone / FAX: (21) 2588-7018 / 2588-7212 E-mail: figueir@eletronuclear.gov.br Luiz Rondon Teixeira de Magalhães Filho *Diretor de Planejamento, Gestão e Meio Ambiente* CPF: 029.773.698-13 Telefone / FAX: (21) 2588-7019 / 2588-7213 E-mail: rondon@eletronuclear.gov.br Pedro José Diniz de Figueiredo *Diretor de Operação e Comercialização* CPF: 020.040.627-20 Telefone / FAX: (21) 2588-7045 / 2588-7214 E-mail: pedrof@eletronuclear.gov.br Luiz Soares *Diretor Técnico* CPF: 546.971.157-91 Telefone / FAX: (21) 2588-7050 / 2588-7214 E-mail: lsoares@eletronuclear.gov.br José Marcos Castilho *Diretor de Administração e Finanças* CPF: 613.896.767-49 Telefone / FAX: (21) 2588-7040 / 2588-7211 E-mail: castilh@eletronuclear.gov.br
Contato:	Iukio Ogawa *Superintendente de Licenciamento e Meio Ambiente* CPF: 824.864.338-72 Telefone / FAX: (21) 2588-7503 / 2588-7253 E-mail: iogawa@eletronuclear.gov.br

2. CONSULTORA RESPONSÁVEL PELA ELABORAÇÃO DO EIA/ RIMA

2. CONSULTORA RESPONSÁVEL PELA ELABORAÇÃO DO EIA/RIMA

A MRS Estudos Ambientais Ltda., criada em 1992, é formada por uma equipe multididisciplinar de técnicos com experiência na área de consultoria e planejamento.

Atualmente, a empresa é um pólo de referência nacional no mercado de consultoria e prestação de serviços na área ambiental. Dispõe de duas sedes, nas capitais Porto Alegre e Brasília. Entre seus principais clientes, incluem-se empresas públicas e privadas de destaque no âmbito nacional e internacional.

Razão Social:	MRS Estudos Ambientais Ltda.
Registro Legal (CNPJ):	94.526.480/0001-72
Endereço Completo:	Matriz: Rua Barros Cassal, 738 – Bom Fim – Porto Alegre, RS CEP: 90.035-030 Filial: SCN Quadra 5, Bloco A, Sala 1.108 – Brasília Shopping – Brasília, DF CEP: 70.715-970
Telefone / FAX:	Matriz: (51) 3029-0068 Filial: (61) 3201-1800
E-mail:	Matriz: mrs@mrsrs.com.br Filial: mrs@mrsdf.com.br
Contato:	Alexandre Nunes da Rosa *Sócio-Diretor* CPF: 339.761.041-91 Endereço: SCN Quadra 5, Bloco A, Sala 1.108 – Brasília Shopping – Brasília, DF CEP: 70.715-970 Telefone / FAX: (61) 3201-1800 E-mail: alexandre@mrsdf.com.br
CTF (IBAMA):	196572
CREA:	82.171

3. CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

3.1. QUAL É A DENOMINAÇÃO DO EMPREENDIMENTO?

3.2. ONDE SE LOCALIZA A CNAAA?

3.3. QUAL É O LOCAL PROPOSTO PARA A IMPLANTAÇÃO DE ANGRA 3?

3.4. QUAIS SÃO OS PRINCIPAIS DADOS DA USINA ANGRA 3?

3.5. COMO FUNCIONA UMA USINA NUCLEAR PWR?

3.6. POR QUE O REATOR TIPO "PWR" FOI O ESCOLHIDO?

3.7. COMO SERÁ O ARRANJO GERAL DE ANGRA 3?

3.8. QUAIS SERÃO OS EDIFÍCIOS E AS ESTRUTURAS DE APOIO DE ANGRA 3 E PARA QUE SERVEM?

3.9. QUAIS SÃO OS PRINCIPAIS EMPREENDIMENTOS ASSOCIADOS?

3.10. RESÍDUOS NÃO RADIOATIVOS

3.10.1. Quais são os resíduos não radioativos produzidos por Angra 3?

3.10.2. Como serão tratados os resíduos sólidos não radioativos da Angra 3?

3.10.3. Como serão tratadas as emissões atmosféricas não radioativas de Angra 3?

3. CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

3.1. QUAL É A DENOMINAÇÃO DO EMPREENDIMENTO? - topo

A denominação oficial do empreendimento deste relatório é: Unidade 3 da Central Nuclear Almirante Álvaro Alberto - Angra 3. Esta unidade será parte integrante da Central Nuclear de Angra, onde já se encontram instaladas, e em operação, duas usinas nucleares: a Unidade 1 (Angra 1) e a Unidade 2 (Angra 2).

O nome da Central Nuclear é uma homenagem ao Almirante Álvaro Alberto da Motta e Silva (1889 - 1976), pioneiro da pesquisa no campo da tecnologia nuclear no Brasil, principal articulador de uma política nacional para o setor e um dos incentivadores da criação da Comissão Nacional de Energia Nuclear - CNEN.

3.2. ONDE SE LOCALIZA A CNAAA? - topo

A CNAAA, com área aproximada de 1.250 ha situa-se no distrito de Cunhambebe, município de Angra dos Reis, Estado do Rio de Janeiro, a cerca de 133 km da cidade do Rio de Janeiro, 216 km da cidade de São Paulo e 343 km de Belo Horizonte (Figura 1 e Figura 2).

O principal acesso rodoviário ao local é a rodovia federal BR-101 (trecho Rio-Santos), que faz a ligação com a cidade do Rio de Janeiro. O acesso à cidade de São Paulo é feito inicialmente pela BR-101, até Caraguatatuba, no Estado de São Paulo, daí pela rodovia estadual SP-99, até São José dos Campos, e em seguida pela rodovia federal BR-116, até a capital do estado. Essas ligações permitem o acesso rodoviário ao restante do país.



Figura 1 - Localização da CNAAA - Distâncias aproximadas.
Fonte: Eletronuclear

3.10.4. Como serão tratados os efluentes líquidos não radioativos de Angra 3?

3.11. REJEITOS RADIOATIVOS

3.11.1. O que é radiação?

3.11.2. O que são rejeitos radioativos?

3.11.3. Como são classificados os rejeitos radioativos?

3.11.4. Quais são os rejeitos sólidos radioativos produzidos por Angra 3 e na CNAAA?

3.11.4.1. Como será feito o gerenciamento dos rejeitos sólidos em Angra 3?

3.11.4.2. Qual a quantidade de rejeitos sólidos radioativos a ser produzida por Angra 3?

3.11.4.3. Onde serão acondicionados os rejeitos sólidos radioativos de Angra 3?

3.11.4.4. Qual é a quantidade de elementos combustíveis irradiados produzidos nas usinas de Angra e onde são armazenados?

3.11.5. Quais serão os rejeitos gasosos radioativos produzidos por Angra 3?

3.11.5.1. Como serão processados / tratados os rejeitos gasosos radioativos de Angra 3?

3.11.6. Quais serão os rejeitos líquidos radioativos produzidos por Angra 3?

3.11.6.1. Como serão processados / tratados os rejeitos líquidos radioativos de Angra 3?

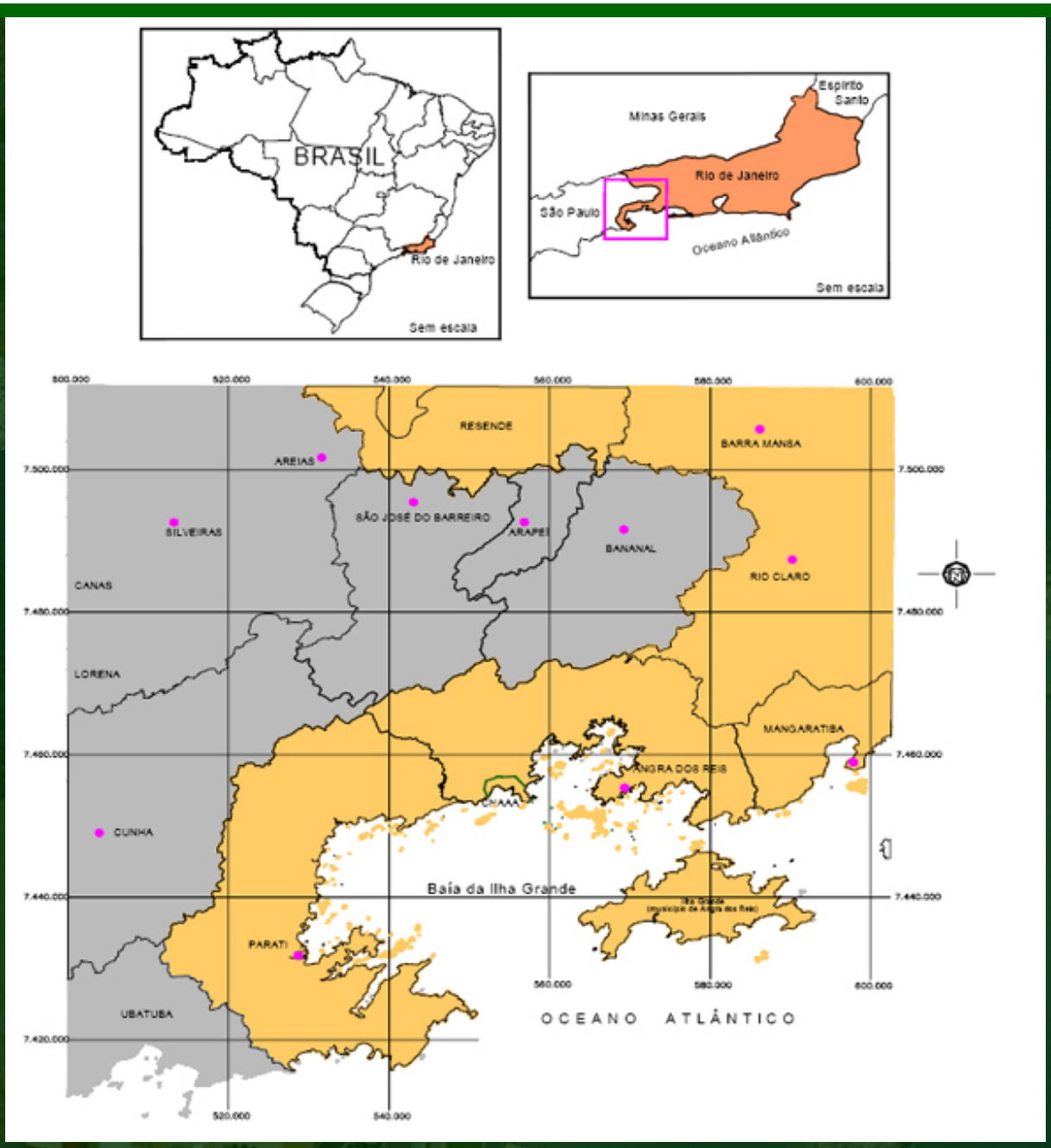


Figura 2 - Localização da CNAAA (sem escala).
Fonte: Eletronuclear

3.3. QUAL É O LOCAL PROPOSTO PARA A IMPLANTAÇÃO DE ANGRA 3? - topo

3.12. CRONOGRAMA DE IMPLANTAÇÃO

3.13. SISTEMAS DE SEGURANÇA DE ANGRA 3

3.13.1. Como será o sistema de segurança de ANGRA 3?

3.13.2. O que são os Dispositivos de Segurança Passivos?

3.13.3. O que são os Dispositivos de Segurança Ativos?

3.13.4. Quais os fatores humanos que interferem na segurança?

3.13.4.1. Cultura de Segurança

3.13.4.2. Cultura de Segurança na ELETRONUCLEAR

3.13.5. Quais as experiências em usinas semelhantes?



Figura 3 - Local Proposto para a Implantação da Usina Nuclear Angra 3.
Fonte: Eletronuclear

O local definido para a implantação da usina Angra 3, em Ponta Grande, Praia de Itaorna, está situado dentro do sítio da CNAAA, onde estão localizadas as usinas Angra 1 e 2 (em operação), e vem sendo estudado e monitorado desde a década de 70, através de diversos estudos e programas ambientais, em conformidade com as normas e diretrizes dos órgãos regulamentadores e fiscalizadores.

Ressalte - se que a Comissão Nacional de Energia Nuclear - CNEN, através da Resolução CNEN no 11/02, publicada no Diário Oficial da União em 23 de setembro de 2002, referendou o Ato de Aprovação de Local de Angra 3.



Figura 4 - Maquete eletrônica de Angra 3.
Fonte: Eletronuclear

3.4. QUAIS SÃO OS PRINCIPAIS DADOS DA USINA ANGRA 3? - topo

Tabela 1 - Características da Usina Angra 3

Tipo de Reator:	PWR – Pressurized Water Reactor
Fabricante / fornecedor:	GHH gmbh – Gutehoffnunsghütte (Firma alemã) / KWU (atual Framatome - ANP)
Características do Combustível:	Urânio enriquecido
Procedência:	Alemanha
Potência Térmica do Reator:	3.765 MWt
Potência Elétrica da Usina:	1.350 MWe
Eficiência Térmica da Usina:	Aprox. 34%
Vida Útil da Usina:	40 anos

Fonte: Eletronuclear

3.5. COMO FUNCIONA UMA USINA NUCLEAR PWR? - topo

Uma usina nuclear gera energia térmica. Ou seja, a turbina, que é acoplada ao gerador elétrico, se movimenta com força do vapor da água.

Nas usinas térmicas convencionais esse vapor é obtido através do calor produzido pela combustão do carvão, de derivados de petróleo, do gás ou de biomassa. Já no caso das centrais nucleares, o calor é obtido pela fissão dos átomos do urânio no núcleo do reator.

Usinas como as de Angra têm três circuitos de água inteiramente independentes. Pelo circuito primário circula a água que é aquecida no reator. Esse aquecimento ocorre em

função da liberação do forte calor decorrente da fissão dos átomos de urânio (Figura 5) contidos nos elementos combustíveis (compostos de varetas feitas com uma liga de zircônio e estanho onde ficam embutidas as pastilhas cerâmicas de dióxido de urânio, UO2).

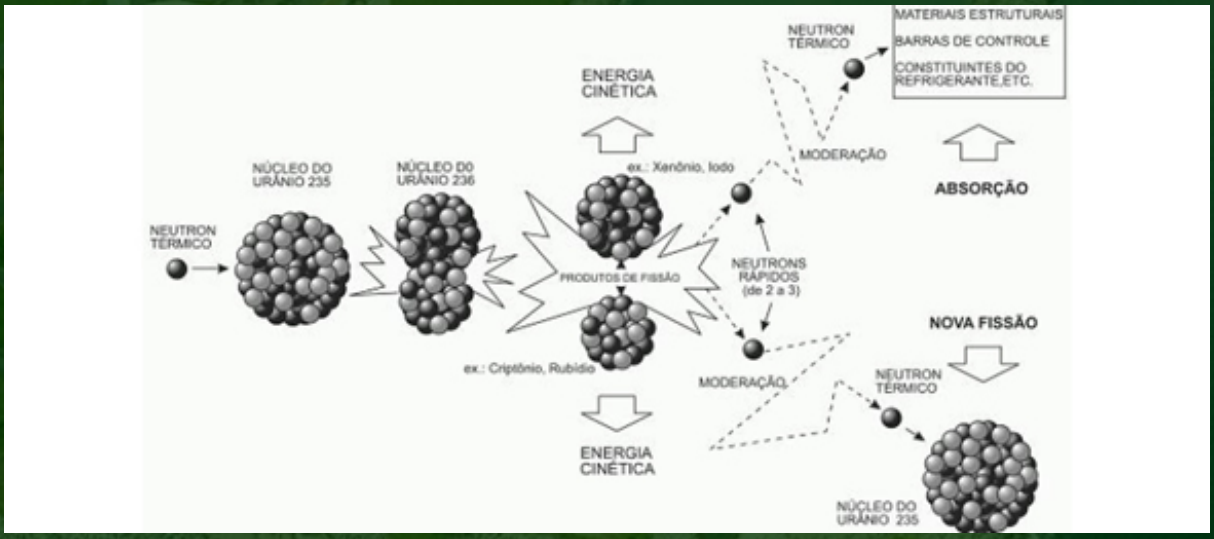


Figura 5 - Processo de Fissão Nuclear.
Fonte: Eletronuclear

A intensidade dessa reação em cadeia (a fissão de um átomo de urânio libera de dois a três nêutrons, que por sua vez bombardeiam os núcleos de outros átomos, liberando outros nêutrons que bombardeiam outros átomos, e assim sucessivamente) é controlada por barras especiais.

Essas barras, quando inseridas por gravidade nos elementos combustíveis absorvem nêutrons que, dessa maneira, controlam a reação em cadeia. É por isso que uma usina nuclear pode ser ajustada para funcionar a baixa potência ou a plena capacidade (100%), ajustando-se conforme a demanda de energia. Para gerar energia, as usinas nucleares não dependem de regime de chuvas, pois não é preciso regular a potência da usina de acordo com o volume de água previamente existente nos reservatórios, como acontece nas hidrelétricas.

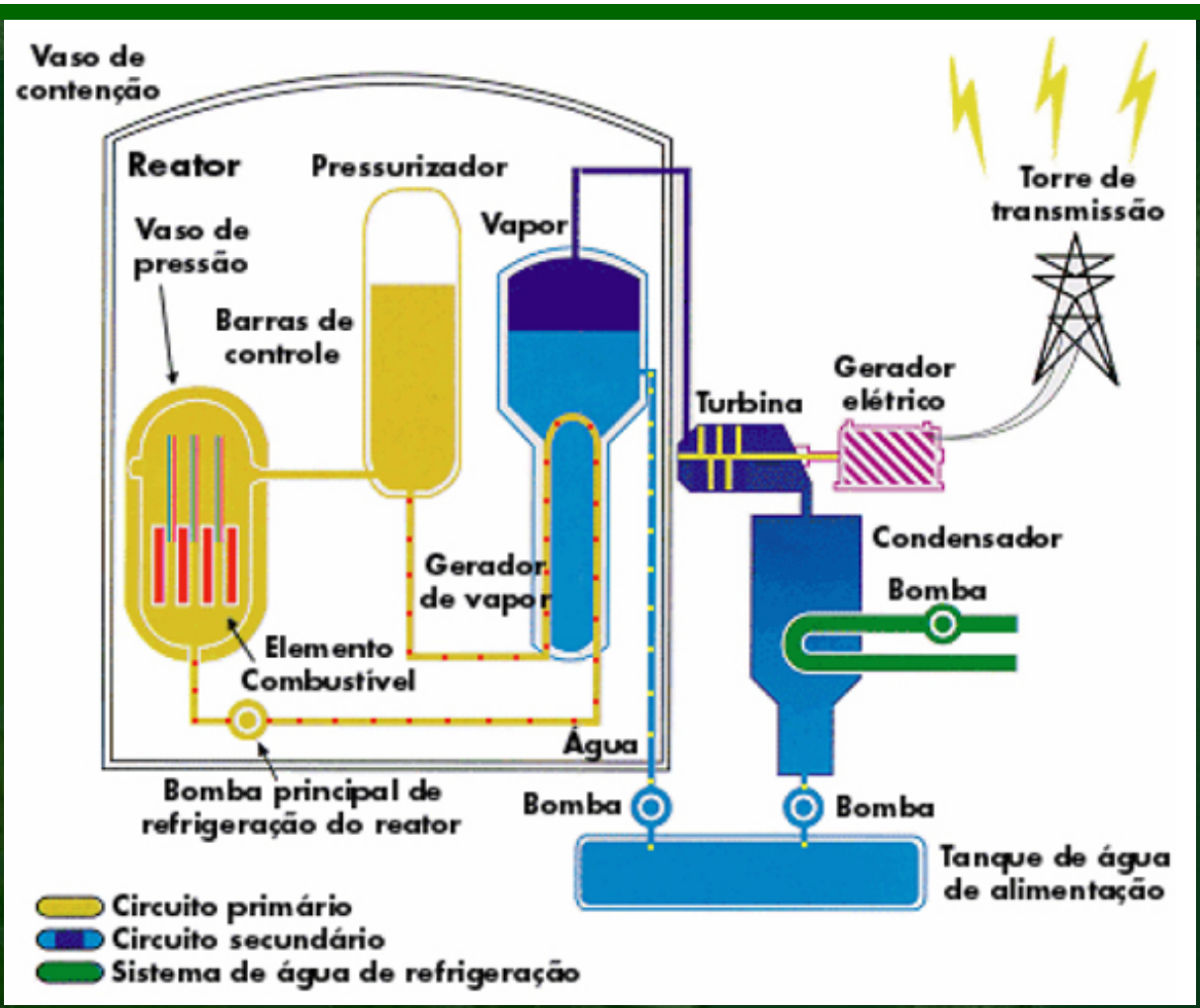


Figura 6 - Esquema de funcionamento dos circuitos do reator PWR.
Fonte: Eletronuclear

O esquema de funcionamento:

Como pode ser observado na Figura 6 a água que passa pelo reator é aquecida a uma temperatura de 320 graus Celsius. Para que não entre em ebulição aos 100 graus Celsius, ela é mantida sob forte pressão (equivalente a 157 atmosferas, isto é, a 157 vezes a pressão atmosférica a que somos submetidos quando estamos ao nível do mar). Por isso é que o sistema se chama "reator de água leve pressurizada" (PWR, sigla das iniciais em inglês).

Em outro equipamento, denominado gerador de vapor, há uma troca de calor entre o circuito primário e o circuito secundário, que são independentes entre si: a água do circuito primário não entra em contato com a do circuito secundário, pois circulam por tubulações diferentes. Com a troca de calor, a água do circuito secundário é vaporizada, movimentando a seguir, por pressão, as palhetas da turbina (a uma velocidade que pode atingir 1.800 rotações por minuto), que por sua vez, aciona o gerador elétrico. Depois de passar pela turbina, o vapor do circuito secundário vai para um condensador, onde é refrigerado pela água do mar, trazida por um terceiro circuito.

Também não há qualquer contato direto entre a água do circuito secundário e a água do mar, que vem pelo sistema de água de circulação - circuito terciário.

A montagem desses três circuitos é feita de maneira a impedir o contato da água radioativa, que passa pelo reator, com as demais. O risco de contaminação da água que é devolvida ao mar é minimizado, pois, para ser contaminada, teria de haver um rompimento do circuito primário; em seguida o do circuito secundário; e mais adiante o rompimento o circuito terciário para que então as águas viessem a se misturar.

3.6. POR QUE O REATOR TIPO "PWR" FOI O ESCOLHIDO? - topo

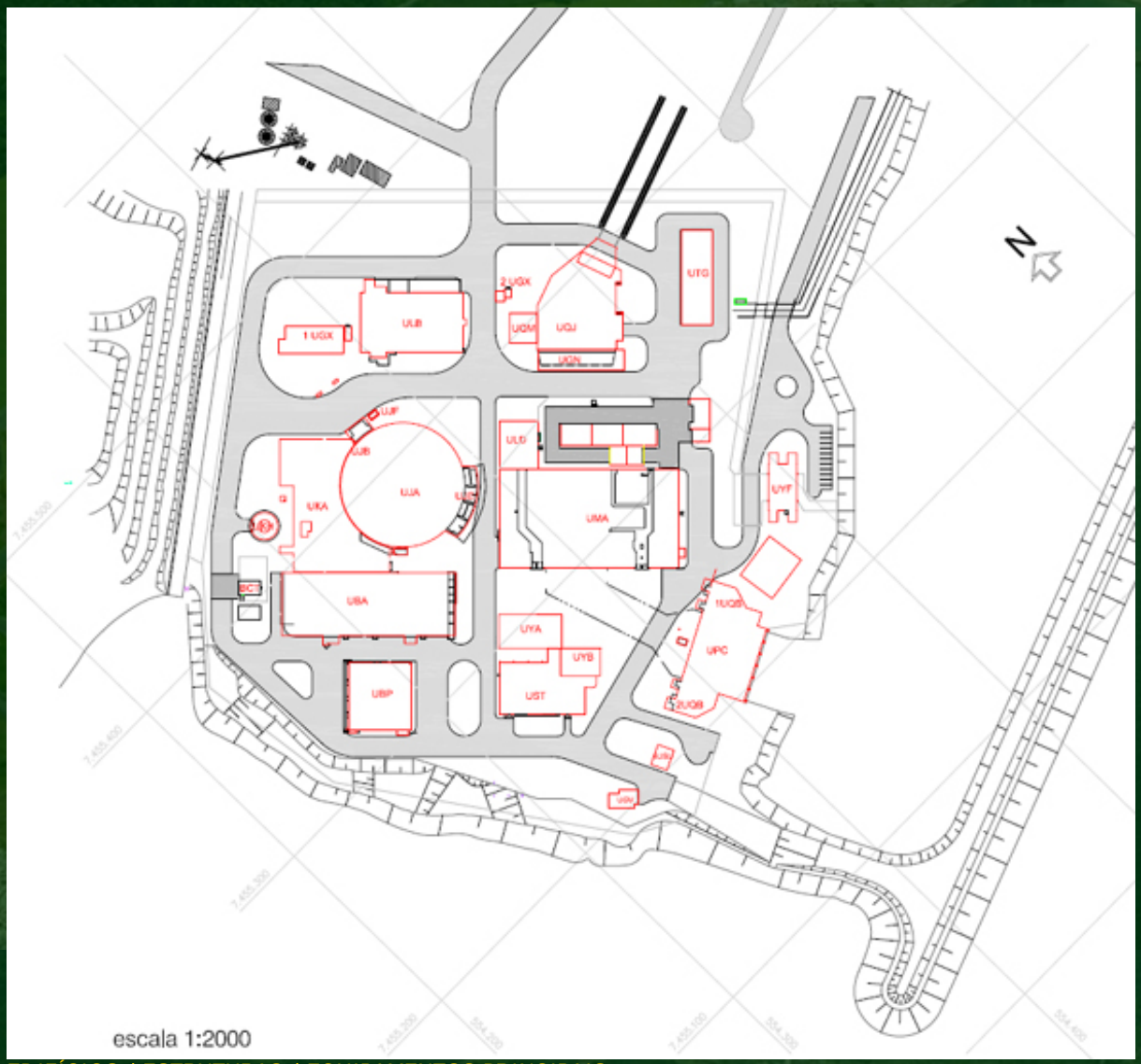
O reator PWR é utilizado em 27 países, entre os quais os Estados Unidos, a França e o Japão, os maiores usuários de energia elétrica de origem nuclear. Aproximadamente 60% dos reatores nucleares em funcionamento no mundo são desse tipo e sua maior aceitação em relação aos demais é atribuída, entre outros fatores, aos rigorosos princípios de segurança que são aplicados no projeto, na operação e na manutenção das usinas.

Projetado dentro do conceito de "Defesa em Profundidade" em que os produtos de fissão são confinados em relação ao meio ambiente mediante a uma série de barreiras sucessivas cuja integridade é garantida através de um conjunto de medidas e sistemas automáticos, e barreiras que impedem o escape do material radioativo para o meio ambiente.

Atualmente, existem 214 reatores PWR operando. Das 25 usinas nucleares em construção em agosto de 2004, 56% serão equipadas com reatores do tipo PWR, pois este tipo de reator é universalmente reconhecido como o mais seguro. Vale ressaltar que jamais ocorreu um só acidente nuclear fatal com um reator deste tipo em operação.

3.7. COMO SERÁ O ARRANJO GERAL DE ANGRA 3? - topo

O projeto de Angra 3 prevê a construção de vários edifícios e estruturas de apoio, distribuídos conforme mostrado na Planta - Arranjo Geral da Unidade 3 da CNAAA - Angra 3, apresentada na Figura 7.



EDIFÍCIOS / ESTRUTURAS / EQUIPAMENTOS PRINCIPAIS

ANGRAS

UJA - EDIFÍCIO DO REATOR (ESTRUTURA INTERNA)
UJB - EDIFÍCIO DO REATOR (ESTRUTURA ANELAR)
UBÁ - EDIFÍCIO DE CONTROLE
UBP - EDIFÍCIO DOS GERADORES DE EMERGÊNCIA E ÁGUA GELADA
UJE - COMPARTIMENTO VAL, VAPOR PRINCIPAL DE ÁGUA DE ALIMENTAÇÃO
UJF - ESTRUTURA DA ECLUSA DE EQUIPAMENTO DO PÓRTICO
ULB - EDIFÍCIO DE ALIMENTAÇÃO DE EMERGÊNCIA E ÁGUA GELADA
ULD - EDIFÍCIO DE PURIFICAÇÃO DO CONDENSADO
UPC - ESTRUTURA PRINCIPAL DE TOMADA DE ÁGUA DE REFRIGERAÇÃO
UKA - EDIFÍCIO AUXILIAR DO REATOR
UKH - CHAMINÉ DE DESCARGA DE GASES
UMA - EDIFÍCIO DA TURBINA (TURBO GERADOR)
1/2 UGX - TANQUES SEPARADORES E COLETORES DE ÓLEO
UYA - EDIFÍCIO DE ADMINISTRAÇÃO
1UQB e 2UQB - CASAS DE BOMBAS PARA ÁGUA DE REFRIGERAÇÃO
UQJ - POÇO DE SELAGEM - ÁGUA DE REFRIGERAÇÃO
UQM - POÇO COLETOR DE ÁGUA DE SERVIÇO
UQN - DUTOS PARA DESCARGA DE ÁGUA DE REFRIGERAÇÃO
UYF - PORTARIA PRINCIPAL
UST - OFICINA
BCT - TRANSFORMADORES DE REDE EXTERNA AUXILIAR

Figura 7 - Arranjo Geral de Angra 3
Fonte: PSAR Angra 3 (Eletronuclear, 2002)

3.8. QUAIS SERÃO OS EDIFÍCIOS E AS ESTRUTURAS DE APOIO DE ANGRA 3 E PARA QUE SERVEM? - topo

» O Edifício do Reator, formado pela estrutura interna e pela estrutura externa (Reator-Annulus), é de concreto armado com 60,40 m de diâmetro externo e 0,60 m de espessura, que circunda a esfera de contenção e envolve o sistema de resfriamento de emergência do núcleo. A edificação está projetada para constituir uma barreira à radiação ionizante durante a operação normal da usina e em casos de acidente. A esfera de contenção, por sua vez, está encerrada dentro de um edifício de proteção de concreto armado - denominado Edifício do Reator - projetado para resistir a terremotos e ondas de pressão. A esfera de contenção envolve completamente o reator, o sistema de geração de vapor, a piscina dos elementos combustíveis usados e o depósito dos elementos combustíveis novos, bem como a blindagem de concreto, de 1,2 a 2 m de espessura, que circunda o vaso de pressão do reator.

» **A Estrutura da Eclusa de Equipamentos** - por onde entra o material combustível e que serve também de acesso para os grandes equipamentos do Edifício do Reator.

» **O Compartimento de Válvulas** de Vapor Principal e Água de Alimentação compondo também o Edifício do Reator.

» **Edifício Auxiliar do Reator** - onde se encontram as instalações de tratamento dos rejeitos gasosos, líquidos e sólidos resultantes dos sistemas instalados no Prédio do Reator e do próprio Prédio Auxiliar do Reator, possui um controle de acesso ao vizinho Prédio do Reator;

» **Edifício de Controle** - onde se encontra o controle das operações da usina.

» **Edifício da Turbina** - onde se localiza o grupo turbogerador de energia; está conectado às galerias de água de resfriamento dos condensadores e aos transformadores principais (três), auxiliares (dois) e de reserva;

» **O Edifício de Alimentação de Emergência Elétrica e Água Gelada**;

» **Edifício dos Geradores de Emergência e Água Gelada**;

» **Edifico de Purificação do Condensado**;

» **Edifício da Administração**;

» **Edifício Auxiliar da Administração**;

» Edifício da Portaria Principal - permite acesso controlado à entrada da usina. Complementam as instalações da usina os tanques de água desmineralizada (dois), a tomada d'água de resfriamento dos condensadores, a estrutura de tratamento de efluentes líquidos convencionais, a estação de tratamento de esgotos, o tanque separador e coletor de óleo, a chaminé de descarga de gases, as casas de bombas (duas), o poço de selagem principal, o poço de coleta da água de refrigeração e serviço, a oficina e depósito, o almoxarifado de lubrificantes em uso e a área de estocagem de cilindros dos gases empregados no processo geral de geração de energia.

Adicionalmente, pode ser dito que o sistema de refrigeração do reator requer, para seu funcionamento, diversos sistemas auxiliares e complementares. Os sistemas auxiliares estão destinados a injetar, escoar, purificar, desgaseificar, ajustar a concentração de ácido bórico e adicionar produtos químicos à água de refrigeração, enquanto os complementares, tratam os rejeitos.

Os principais sistemas auxiliares são os de: controle de volume, purificação da água de refrigeração, tratamento e armazenamento da água de refrigeração e controle de produtos químicos. Os principais sistemas complementares são os de: de ventilação, tratamento de rejeitos gasosos radioativos e processamento de rejeitos sólidos contaminados com radiação.



Figura 8 - Vista Geral dos empreendimentos associados a Angra 3.
Fonte: Eletronuclear

3.9. QUAIS SÃO OS PRINCIPAIS EMPREENDIMENTOS ASSOCIADOS? - topo

Os principais empreendimentos associados à Angra 3 são:

» Angra 1 - Usina nuclear de 657 MWe que, junto com Angra 2 e a futura Angra 3, compõem a CNAAA;

» Angra 2 - Usina nuclear de 1350 MWe, que junto com Angra 1 e a futura Angra 3,

compõem a CNAAA;

» Centro de Gerenciamento de Rejeitos - CGR Depósitos Iniciais de Rejeitos Radioativos - recebem os rejeitos de baixa e média radioatividade, provenientes de Angra 1. Angra 2 utilizará o Depósito 3 do CGR, que está em fase de licenciamento junto ao Ibama. Quanto a Angra 3, esta não utilizará o CGR Depósitos 1, 2 e 3, estando planejado que a deposição de seus rejeitos de média e baixa radioatividade se dará no Depósito Definitivo de Rejeitos Radioativos, cuja entrada em operação está prevista para ocorrer juntamente com a operação de Angra 3.

» Subestação Principal - onde será alimentada a rede de alta tensão, por intermédio de três transformadores de tensão monofásicos de 25/525 kV, que receberão a energia gerada em Angra 3. A subestação pode ser vista na Figura 9.



Figura 9 - Vista da subestação principal da CNAAA. Ao fundo as usinas de Angra 1 e 2.
Fonte: MRS Estudos Ambientais, setembro de 2002.

» Rede de Alta Tensão de 500 kV - que receberá a energia gerada em 60 Hz e 25kV nos geradores;

» Linha de Transmissão - de 1.400 metros, que transportará a energia (em tensão de 500 kV) gerada na CNAAA;

» Subestação de Furnas (500 kV) - que recebe a energia gerada na CNAAA e interliga a rede com três subestações (duas no Estado do Rio de Janeiro e uma no Estado de São Paulo). Com o início das operações de Angra 3, será instalada uma quarta linha conectando a rede à outra subestação no Estado do Rio de Janeiro;

» Subestação de 138 kV - que realizará outra interligação com o Sistema Furnas, para o caso de perdas no sistema de 500 KV;

» Linha de transmissão de 138 KV - que interligará a subestação de 138 kV à subestação de 500 kV, por meio de um transformador trifásico de 138/500 KV;

» Estrutura de Descarga da Água de Refrigeração - um canal / galeria será construído para interligar o sistema de descarga de água de refrigeração de Angra 3 à galeria /

túnel que recebe também as águas dos sistemas de água de refrigeração de Angra 1 e 2 e conduzindo os referidos efluentes para lançamento no saco Piraquara de Fora;



Figura 10 - Vista da estrutura de descarga da água de resfriamento das usinas da CNAAA, no saco Piraquara de Fora.
Fonte: Eletronuclear

» Laboratório de Monitoração Ambiental (LMA) - criado em 1978, o LMA fica em Mambucaba, a aproximadamente 10 km da CNAAA, desenvolvendo um trabalho de monitoração e controle ambiental permanente na região. Tem como objetivo principal elaborar, implementar e executar os programas e estudos necessários para permitir a avaliação dos possíveis impactos causados pela operação da Central Nuclear no meio ambiente e na população da região.



Figura 11 - Laboratório de Monitoração Ambiental - LMA
Fonte: Eletronuclear

3.10. RESÍDUOS NÃO RADIOATIVOS - topo

3.10.1. Quais são os resíduos não radioativos produzidos por Angra 3? - topo

Assim como os rejeitos radioativos gerados nas usinas da CNAAA, os resíduos não radioativos podem ser gasosos (emissões atmosféricas), líquidos (efluentes líquidos) e sólidos ou pastosos (resíduos sólidos).

» Resíduos sólidos: a fase de construção da Angra 3 produzirá restos de materiais orgânicos, lamas, produtos de limpeza química, esgoto orgânico, entulhos de obra, sobras de madeira, restos de alvenaria, pontas de vergalhão de aço de construção, latas de tinta e solventes vazias. Em sua fase de operação, a usina produzirá sucatas, papéis, resíduos orgânicos, produtos químicos diversos, resíduos oleosos, entre outros.

» Emissões atmosféricas: restringir-se-ão praticamente àquelas provenientes da combustão do óleo Diesel utilizado na Caldeira Auxiliar, bem como dos motores dos dois grupos geradores Diesel do Sistema de Emergência, que não serão operados continuamente.

» Efluentes líquidos: os principais efluentes líquidos (não radioativos) provirão dos sistemas de resfriamento dos condensadores do vapor de exaustão das turbinas de baixa pressão (basicamente água do mar), assim como do tanque de neutralização de efluentes, das bacias de tratamento de efluentes, dos poços de drenos dos respectivos edifícios da turbina, dos tanques de separação de água/óleo dos transformadores principais, auxiliares e de reserva, assim como dos sistemas de tratamento de efluentes sanitários.

Estes resíduos, antes de serem liberados para o meio-ambiente, serão processados e tratados de modo que seus poluentes eventualmente presentes (e/ou que excedam os limites permitidos para liberação no meio ambiente), sejam trazidos a valores abaixo dos limites máximos de concentração, para liberação, tais como definidos e estabelecidos pela legislação ambiental vigente no país.

3.10.2. Como serão tratados os resíduos sólidos não radioativos da Angra 3? - topo

Angra 3, em suas fases de construção, montagem e operação, seguirá as diretrizes já estabelecidas e praticadas na CNAAA:

» Serão enviados para aterro licenciado; ou

» Comercializados, através de leilão, se ainda possuírem valor comercial residual, como nos casos de sucatas (ferrosa, não-ferrosa, metálica de modo geral, vendidas para reprocessamento), dos óleos e lubrificantes (vendidos para posterior refino); ou

» Encaminhados para tratamentos/destinações específicas, de acordo com cada tipo de resíduo (reciclagem, reprocessamento, incineração, etc.), através de contratação de serviços específicos.

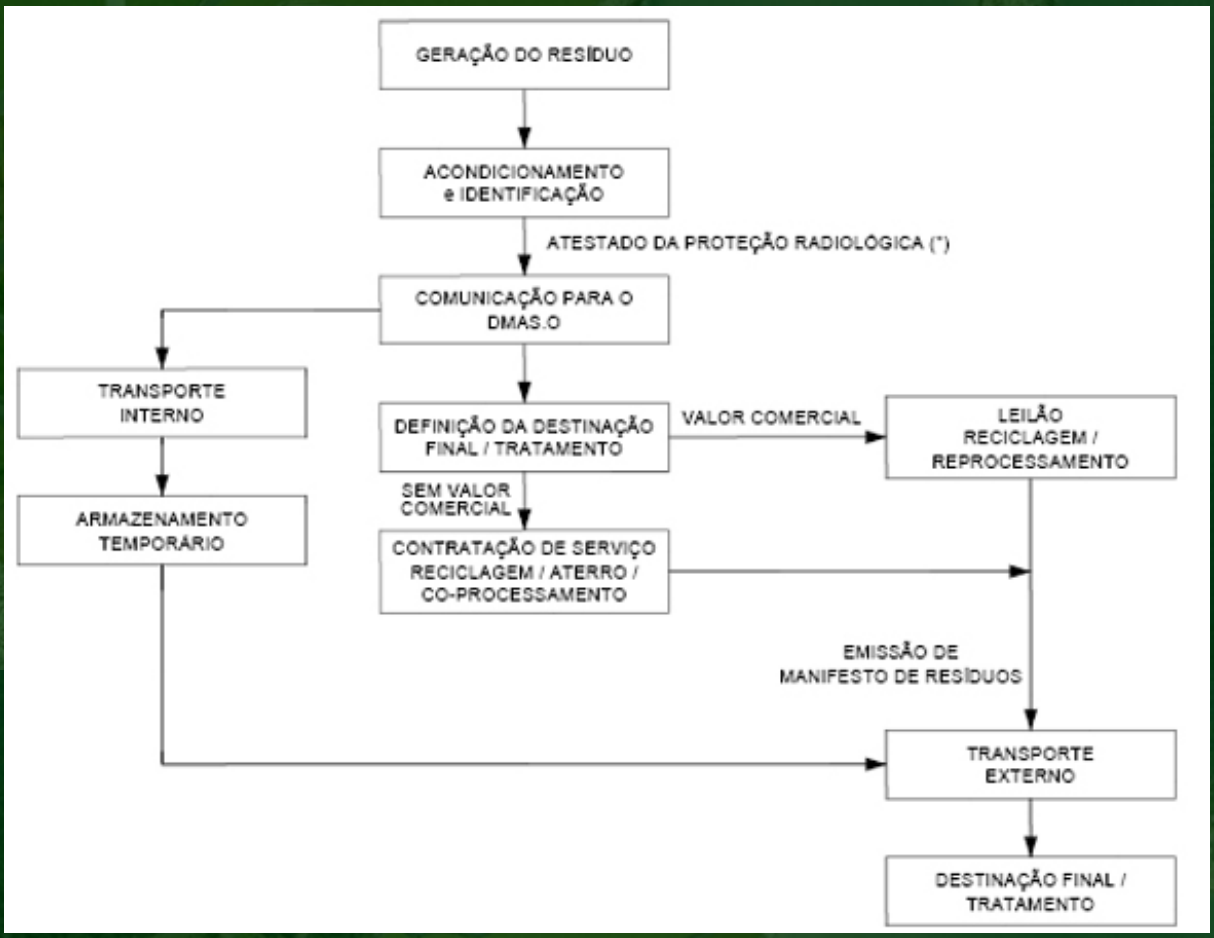


Figura 12 - Diagrama da Sistemática Operacional para o Descarte de Rejeitos Industriais Gerados pela CNAAA.
Fonte: Eletronuclear

3.10.3. Como serão tratadas as emissões atmosféricas não radioativas de Angra 3? - topo

As emissões atmosféricas, no caso de Angra 3, mesmo se analisados em conjunto com Angra 1 e 2, não necessitam de tratamento, pois serão geradas de forma descontínua apenas quando são usados geradores diesel de emergência e em concentrações abaixo dos valores máximos fixados pela Resolução nº 8/90 do Conama.

3.10.4. Como serão tratados os efluentes líquidos não radioativos de Angra 3? - topo

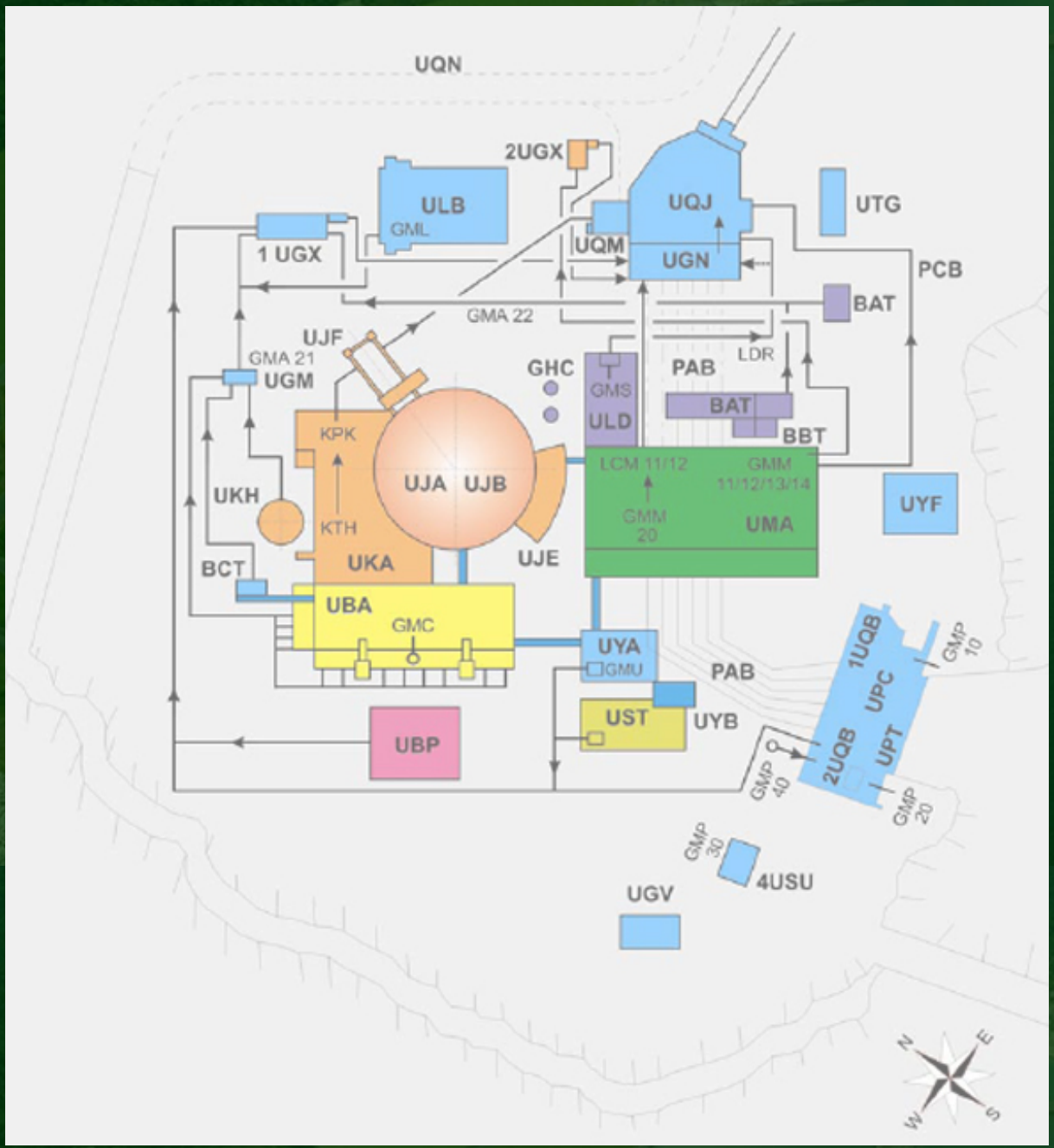
Angra 3, assim como a similar Angra 2, possui vários sistemas e processos de tratamento de efluentes líquidos. Podem-se destacar os seguintes:

» Os efluentes líquidos convencionais provenientes de drenagens de prédios e tanques, bem como dos transformadores elétricos, que possam conter óleos com impurezas, tanto

em operação normal quanto em paradas da usina, serão encaminhados para o dispositivo de separação de água ?óleo.

» Os esgotos sanitários gerados nas fases de construção e montagem de Angra 3, serão coletados em caixas coletoras de esgoto, dentro dos padrões normativos, localizadas no Canteiro de Obras, sendo encaminhados até uma Estação de Tratamento de Esgoto - ETE, a ser construída na fase de implantação do Canteiro de Obras. Na fase de operação, será projetada uma nova ETE, similar à existente em Angra 2.

» O sistema de tratamento de efluentes líquidos convencionais, utiliza a estação UGN que trata de efluentes líquidos de várias origens dessa mesma usina, inclusive os efluentes aquosos, já livres de óleos, provenientes da estrutura de separação água ?óleo. Os efluentes são tratados em duas bacias de tratamento (de 608 m3 de capacidade, cada uma), operadas alternadamente em ciclos diários de "recepção/acumulação de efluentes" e de "tratamento de efluentes" propriamente dito. Trata-se de um sistema basicamente destinado a remover amônia (NH3) e hidrazina (N2H4) contidos nesses efluentes. Esse mesmo sistema será também utilizado para fins de correção de pH de efluentes.



UJA - Edifício do Reator - Estrutura Interna
UJB - Edifício do Reator - Estrutura Anelar

UJE - Compartimento das Válvulas de Vapor Principal e Água de Alimentação
UJF - Estrutura da Eclusa de Equipamentos e Semi-Pórtico
UBA - Edifício de Controle
UBP - Edifício dos Geradores de Emergência e Água Gelada
ULB - Edifício de Alimentação de Emergência e Água Gelada
ULD - Edifício de Purificacão do Condensado
UMA - Edifício do Turbo Gerador
UPC - Estrutura da Tomada D'Agua (1/2 UQB)
UKY - Ponte entre UKA e UKH (ventilação)
UGD - Edifício do Sistema de Desmineralização D'Agua
UQB - Casa de Bombas de Agua de Serviço
UQJ - Poço de Selagem de Agua de Refrigeração
UQN - Dutos para Descarga de Água de Refrigeração
UQM - Poço Coletor de Água de Serviço
UKA - Edifício Auxiliar do Reator
UKH - Chaminé de Descarga de Gasesl
UTG - Área de Estocagem de Cilindros de Gás
UYA - Edifício de Administração
BAT - Transformadores Elevadores
BBT - Transformadores Auxiliares
BCT - Transformador de Rede Externa
GHC - Tanques de Água Desmineralizada
PAB - Dutos de Admissão de Água de Refrigeração
UGM - Poço de Coleta de Drenagens
PCB - Dutos e Canais de Água de Refrigeração e de Serviços para o Sistema Convencional
UYF - Portaria Principal
USU - Almoxarifado Eletromecânico
UGH - Sistema de Águas Pluviais
UGN - Sistema de Tratamento de Efluentes Líquidos Convencionais
UGV - Estação de Tratamento de Esgotos
UST - Oficina Fria e Depósito, Convencional

Figura 13 - Esquema das interligações das várias correntes de efluentes líquidos convencionais (rejeitos líquidos)

3.11. REJEITOS RADIOATIVOS - topo

3.11.1. O que é radiação? - topo

Toda matéria é composta de átomos e, na natureza, a maioria deles é estável; as exceções, os que têm núcleos instáveis, são chamados de "radioativos", pois, para estabilizar o núcleo, emitem radiação.

A radiação pode ser de dois tipos:

» A ionizante, que, sob forma de partículas ou radiação eletromagnética, é capaz de adicionar ou remover elétrons de átomos ou moléculas, tendo como exemplo as partículas alfa e beta, raios gama, raios-X e nêutrons.

» A não ionizante, sem a mesma capacidade de adicionar ou remover elétrons de átomos ou moléculas, tem como exemplo as ondas de radar, ondas de rádio, micro-ondas e a luz visível.

A luz do sol é a forma mais conhecida de radiação e transporta energia em ondas eletromagnéticas nas três faixas de freqüência: curta, média e longa.

A classificação das ondas de energia em faixas de freqüência é feita em função de sua velocidade, comprimento de onda e freqüência. A freqüência é proporcional ao comprimento de onda e quanto mais curta for a onda, maior é sua freqüência e, quanto mais freqüente, maior é a quantidade de energia por ela conduzida. Neste extremo, situa-se a faixa de ondas curtas e, no outro, a faixa de ondas longas, e, portanto, menos freqüentes e com menor conteúdo de energia. Na radiação proveniente do sol, usada como exemplo anteriormente, os raios ultravioleta pertencem à faixa de ondas curtas e

os raios infravermelhos, à faixa de ondas longas.

A radiação natural ou "de fundo", é aquela com a qual o planeta convive. É também chamada pelos especialistas de radiação background.

Por sua vez o fallout é a incorporação à biosfera dos radionuclídeos resultantes das experiências com bombas atômicas.

A radiação natural é, apesar das emissões de radionuclídeos artificiais pelas atividades humanas e do fallout, a maior fonte de exposição do ser humano - aproximadamente 88% do total.

A dose efetiva causada pela radiação natural varia bastante geograficamente, existindo regiões onde seu valor chega a ser vinte vezes superior à média do planeta, que é igual a 2,4 mSv por ano (EIA Angra 2). No Brasil, os moradores de Guarapari (sede) e do povoado de Meaípe, no Espírito Santo, recebem doses significativas de radiação natural, porque o solo nestas regiões é rico em areia monazítica, a qual contém elementos radioativos. Em Guarapari, a dose média anual recebida pela população residente é da ordem de 12mSv/ano, enquanto que a de Meaípe está por volta de 38 mSv/ano. Estas doses médias são muito superiores àquela referente aos limites estabelecidos pela CNEN para os controles radiológicos relativos à liberação de efluentes para uma central nuclear (1 mSv/ano).

3.11.2. O que são rejeitos radioativos? - topo

A norma CNEN-NE-6.05 (Gerência de Rejeitos Radioativos em Instalações Radioativas), de dezembro de 1985, define como rejeito radioativo todo e qualquer material resultante de atividades humanas, que contenha radionuclídeos em quantidades superiores aos limites estabelecidos pela Norma CNEN-NE-6.02 (Licenciamento de Instalações Radioativas) e pelo "Basic Safety Standards - Safety Series 115", cuja reutilização seja imprópria ou não prevista.

3.11.3. Como são classificados os rejeitos radioativos? - topo

Por normas da CNEN, os rejeitos são classificados em categorias segundo o estado físico (líquidos, sólidos ou gasosos), a natureza da radiação (beta, gama ou alfa), concentração (em Bq/m³ ou Ci/m³) e taxa de exposição na superfície do rejeito (em ?C/kg.h ou R/h), determinam ainda se são de baixo, médio ou alto nível de radioatividade.

3.11.4. Quais são os rejeitos sólidos radioativos produzidos por Angra 3 e na CNAAA? - topo

Os rejeitos radioativos sólidos de médio e baixo nível de radioatividade, produzidos durante a operação da CNAAA, recebem a seguinte classificação, com relação a tipo/ origem:

» Concentrado do Evaporador (CE) - oriundo dos sistemas de tratamento de efluentes líquidos radioativos das usinas. Este rejeito é solidificado em matriz de cimento (Angra 1) e betume (Angra 2 e futuramente em Angra 3);

» Resina do Primário (RP) - utilizada na purificação do sistema de refrigeração do reator. As embalagens com a RP são geradas quando do encapsulamento do conteúdo do Tanque de Armazenamento de Resina Exaurida do Primário. Este tipo de rejeito é misturado em cimento (Angra 1) e com betume (Angra 2 e Angra 3) para solidificação do conteúdo;

» Resina do Secundário (RS) - utilizada na purificação da água de purga dos geradores de vapor. As embalagens com as RS são geradas quando do acondicionamento do conteúdo do Tanque de Armazenamento de Resina Exaurida do Secundário. Este tipo de rejeito em Angra 1 é acondicionado diretamente em tambores. Em Angra 2 e futuramente em Angra 3 não é prevista a geração deste rejeito, pois as resinas são regeneradas para reutilização;

» Filtro (F) - tais equipamentos são usados nos sistemas de purificação e tratamento do refrigerante do reator. São acondicionados em tambores de 200 litros e imobilizados em cimento (Angra 1) e betume (Angra 2 e futuramente em Angra 3);

» Rejeito Compactado (RC) - são materiais compactáveis triturados e compactados por prensa hidráulica para redução do volume, em tambores de 200 litros. Os rejeitos compactáveis são constituídos de materiais plásticos, papéis, luvas, sapatilhas, roupas etc.

» Rejeito Não Compactado (RNC) - ao contrário do RC, este tipo de rejeito não é compressível. São peças, tubos, materiais metálicos, que além do processo de segregação normal, sofrem processo de corte e re-segregação para otimização do volume de armazenamento. Para garantir a estabilidade do conteúdo, estes materiais são imobilizados em cimento (Angra 1) e com betume em tambores de 200 litros (Angra 2 e futuramente em Angra 3).

3.11.4.1. Como será feito o gerenciamento dos rejeitos sólidos em Angra 3? - topo

Os procedimentos a serem tomados em relação aos rejeitos sólidos radioativos produzidos em Angra 3 são os já implementados e atualmente em utilização nas outras unidades da CNAAA.

Encontram-se documentados e estabelecem a sistemática de controle dos rejeitos sólidos radioativos gerados durante a operação das usinas, onde se destacam as seguintes definições/procedimentos:

Áreas Livres: são isentas de regras especiais de proteção radiológica, onde as doses equivalentes efetivas anuais não ultrapassem o limite primário para o indivíduo do público.

Áreas Restritas: são as que obedecem a regras especiais de proteção radiológica, onde as condições de exposição podem ocasionar doses equivalentes superiores a um décimo dos limites ocupacionais para trabalhadores. Para minimização de geração de rejeitos na CNAAA, somente é permitida a entrada na Área Restrita dos materiais, equipamentos ou ferramentas necessários à execução dos serviços.

Procedimentos com Rejeitos Sólidos Contaminados: todo rejeito sólido contaminado gerado na Área Restrita é colocado em sacos plásticos amarelos ou em tambores. O rejeito sólido não contaminado é colocado em sacos plásticos incolores. A coleta e transferência são realizadas por empregados responsáveis pelo rejeito sólido da Área Restrita.

Procedimentos de Segregação (separação) de Rejeitos Sólidos Compactáveis: o rejeito sólido contaminado produzido na Área Restrita é colocado dentro de sacos plásticos amarelos devidamente sinalizados. Daí, então são enviados para a Área de Segregação ou para a Estação de Encapsulamento (os que apresentam maior nível de contaminação). Na Área de Segregação, os materiais são separados e submetidos a um novo monitoramento e, os que apresentarem contaminação, são encaminhados para a Estação de Encapsulamento.

Procedimentos com os Rejeitos Sólidos Radioativos Não Compactáveis: Em Angra 1, este tipo de rejeito é colocado em caixas metálicas e imobilizado com cimento. Em Angra 2 e futuramente em Angra 3, os rejeitos não compactados são solidificados com betume em tambores de 200 litros.

Antes do encapsulamento, os sólidos contaminados e não compressíveis passam por rigorosos processos de descontaminação, que visam a redução do volume de rejeito radioativo gerado.

Procedimentos de Encapsulamento: têm por função encerrar completamente os conteúdos radioativos em embalagens apropriadas, para garantir, assim, seu isolamento do meio ambiente, bem como evitar choques mecânicos.

Sinalização e Controle dos Embalados: o técnico responsável da Proteção Radiológica classifica os embalados, mede as taxas de dose, pesa, sinaliza e identifica o embalado, avaliando posteriormente o nível de contaminação externa transferível de sua superfície.

Transporte e Acondicionamento dos Embalados: o transporte de tambores para o armazenamento no depósito inicial é executado por um vagonete elétrico operado por controle remoto no caso dos tambores com rejeitos imobilizados em matriz de betume, e por um carrinho manual, para os tambores com rejeitos compactáveis, até os pontos de transferência definidos para a ponte rolante que efetuará a deposição dos tambores.

3.11.4.2. Qual a quantidade de rejeitos sólidos radioativos a ser produzida por Angra 3? - topo

A Tabela 2 apresenta uma estimativa de produção anual para Angra 3 (em tambores de 200 litros), dos diferentes tipos de rejeitos sólidos de baixo e médio níveis de radioatividade.

Tabela 2 - Tipo de rejeito e quantidade dos rejeitos sólidos radioativos.

Tipo de rejeito	Número de tambores/ano (Estimativa)
Compactáveis	30
Não compactáveis	10
Concentrados do evaporador	36
Resinas	48
Filtro	5
Total	129

Fonte: Eletronuclear

3.11.4.3. Onde serão acondicionados os rejeitos sólidos radioativos de Angra 3? - topo

O depósito inicial de Angra 3, onde serão acondicionados os embalados com os rejeitos sólidos radioativos, será localizado no Edifício Auxiliar do Reator, da mesma forma como é feito atualmente na similar Angra 2; enquanto que os rejeitos sólidos radioativos de Angra 1 são armazenados no Centro de Gerenciamento de Rejeitos - CGR, localizado em área interna à CNAAA.

A disposição intermediária e final desses rejeitos são de responsabilidade da CNEN, cujos estudos para o projeto definitivo desses rejeitos se encontram em andamento com levantamentos preliminares já realizados por empresas com experiência internacional.

A destinação final de resíduos nucleares é uma questão tecnicamente equacionada, dispondo-se de processos seguros para seu controle, armazenagem e deposição até que deixem de oferecer riscos ao ser humano e ao meio ambiente.

3.11.4.4. Qual é a quantidade de elementos combustíveis irradiados produzidos nas usinas de Angra e onde são armazenados? - topo

Angra 1 - os elementos combustíveis irradiados de Angra 1 estão armazenados na piscina de combustível usado, localizada junto ao reator, que tem a capacidade de estocar 1252 elementos combustíveis, quantidade suficiente para toda a sua vida útil. Até dezembro de 1997, havia 285 elementos combustíveis irradiados armazenados nesta piscina, com 1.500 kg de urânio 235 e 900 kg de plutônio total. Considerando-se que a mesma quantidade desses radioisótopos será produzida por elemento combustível em um mesmo período de tempo, pode-se estimar que a piscina completa de elementos combustíveis irradiados conterá cerca de 6.589 kg de urânio 235 e 3.957 kg de plutônio total.

Angra 2 e 3 - Os reatores das usinas de Angra 2 e futura Angra 3 têm uma vida

operacional prevista para 40 anos. Para se calcular, aproximadamente, a quantidade de urânio e plutônio acumulados durante este período, utiliza-se os parâmetros típicos de um reator do tipo PWR.

A Tabela 3 apresenta a estimativa das quantidades de urânio e plutônio acumuladas nos elementos combustíveis durante 40 anos de operação das usinas, usadas como referência para os cálculos, e que indicam as ordens de grandeza das quantidades desses materiais nos elementos combustíveis irradiados de Angra 2 e Angra 3, no fim dos seus ciclos de vida operacional.

Tabela 3 - Estimativa das quantidades de urânio e plutônio a ser acumulada durante a operação de um reator do tipo de Angra 2 e futura Angra 3

Material	Quantidades acumumuladas em 40 anos (kg)
Urânio 235	10.880
Plutônio total	12.640

Fonte: EIA (Estudo de Impacto Ambiental) Angra 2

3.11.5. Quais serão os rejeitos gasosos radioativos produzidos por Angra 3? - topo

Os rejeitos gasosos radioativos que serão gerados em Angra 3 terão três origens:

» Gases provenientes diretamente do circuito primário, incluindo os gases de fissão, o oxigênio e o hidrogênio resultantes da decomposição da água pelo fluxo neutrônico (radiólise) e o nitrogênio (gás carreador de purga);

» Gases e aerossóis potencialmente radioativos, gases de ativação eventualmente arrastados pelo sistema de ventilação da área de acesso controlado da usina, e gases e aerossóis potencialmente radioativos succionados pelo sistema de ventilação do Edifício Auxiliar do Reator e do Annulus;

» Gases não condensáveis provenientes diretamente do circuito secundário (das bombas de vácuo dos condensadores).

3.11.5.1. Como serão processados/tratados os rejeitos gasosos radioativos de Angra 3? - topo

O sistema de processamento de rejeitos gasosos destina-se à redução das doses de radiação liberadas para o meio ambiente, bem como tem a função de evitar a formação de misturas quimicamente explosivas, através das seguintes operações:

» Remoção dos gases liberados das colunas de evaporação dos sistemas auxiliares do reator;

» Purga, com gás inerte, de todos os tanques que contêm refrigerante despressurizado do reator para remover os gases de fissão liberados;

» Manutenção da pressão subatmosférica nos tanques com refrigerante despressurizado para evitar a fuga de gás radioativo para a atmosfera;

» Recombinação do hidrogênio e do oxigênio presentes no fluxo de gás de purga, produzindo água, de modo a manter a fração de hidrogênio abaixo de 4% e a de oxigênio abaixo de 0,1%;

» Retardamento dos gases nobres radioativos até que tenham decaído na maior parte, para reduzir a taxa de dose liberada para o meio ambiente;

» Liberação dos efluentes gasosos para o meio ambiente de maneira controlada, quando necessário, através da chaminé de descarga de gases; e

» Redução da concentração de H2 dentro do Envoltório de Contenção, após eventual

acidente com perda de refrigerante.

As emissões atmosféricas, após tratamento e com concentrações dentro dos limites estabelecidos para lançamento no meio ambiente, são devidamente monitoradas. O monitoramento da chaminé de descarga dos efluentes gasosos radioativos destina-se a medir a concentração de radioatividade presente nos gases descarregados, acionar o alarme na eventualidade de concentrações excessivas e promover a contabilização das quantidades descarregadas de gases nobres, aerossóis, iodo e trício radioativos em suspensão no ar, para avaliação dos efeitos radiológicos.

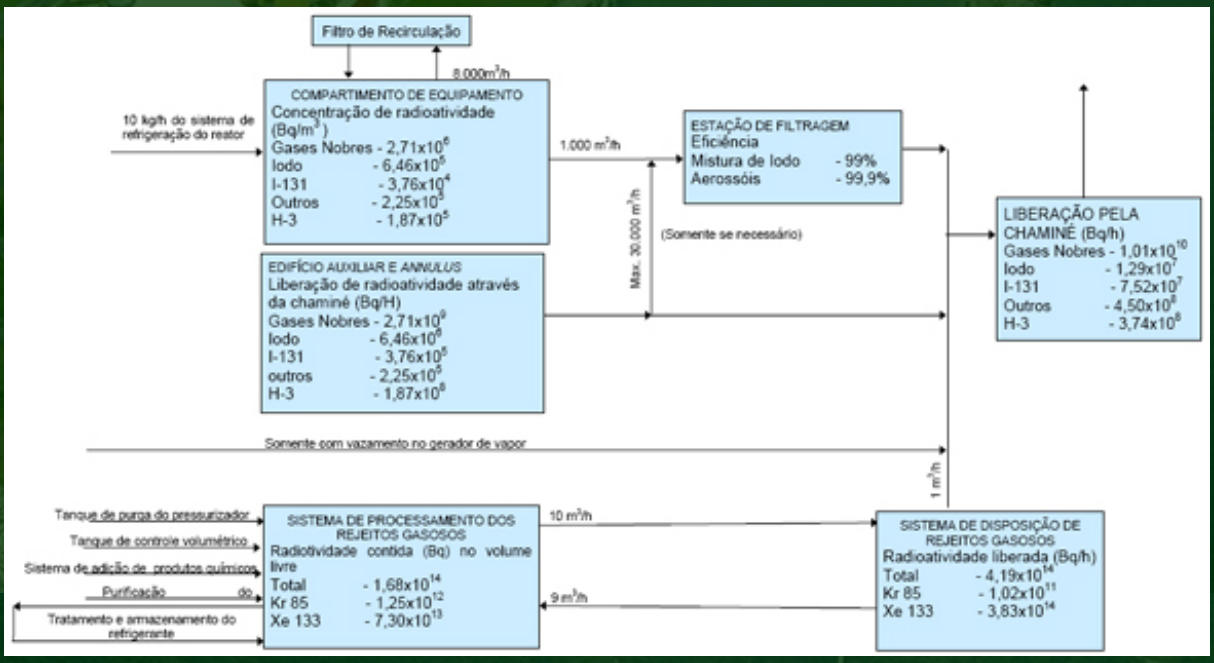


Figura 14 - Fluxograma do Sistema de Rejeitos Gasosos Radioativos.
Fonte: PSAR - Angra 3 (Eletronuclear, 2002).

3.11.6. Quais serão os rejeitos líquidos radioativos produzidos por Angra 3? - topo

Os rejeitos líquidos radioativos podem ter as seguintes origens:

» drenos do circuito primário e sistema auxiliar;

» águas dos laboratórios, da lavanderia e dos chuveiros da área controlada.

Os sistemas mecânicos da usina podem, durante sua vida útil, apresentar pequenos vazamentos. Por esta razão, os prédios da usina que abrigam sistemas que contêm ou possam conter material radioativo, são dotados de sistemas especiais de drenagem que coletam e armazenam os líquidos vazados, em tanques situados no nível mais baixo de cada prédio. De lá, o referido rejeito é bombeado para tanques de armazenagem para posterior tratamento.

As águas provenientes dos chuveiros e da lavanderia, por apresentarem baixa concentração de material radioativo, são transferidas diretamente para os tanques de monitoração, de onde são liberados para o meio ambiente da usina em conformidade com os requisitos radiológicos de liberação.

3.11.6.1. Como serão processados/tratados os rejeitos líquidos radioativos de Angra 3? - topo

O sistema de processamento de efluentes líquidos tem a função de coletar os efluentes líquidos radioativos e não-radioativos produzidos na área controlada e tratá-los de tal modo que eles possam ser descartados sem impacto significativo, atendendo-se às normas de segurança no meio ambiente.

Os rejeitos serão coletados em tanques de armazenamento, que são direcionados para

as unidades de evaporação, e, quando cheios, são alinhados ao sistema de tratamento pertinente, de acordo com a radioatividade e as características químicas dos rejeitos, ou, diretamente nos tanques de monitoração. A lama que eventualmente se acumule no fundo dos tanques pode ser bombeada para os tanques de concentrado. A estação de produtos químicos fornece as soluções de produtos químicos necessárias para o tratamento. O sistema pode ser visualizado, de forma simplificada, na Figura 15.

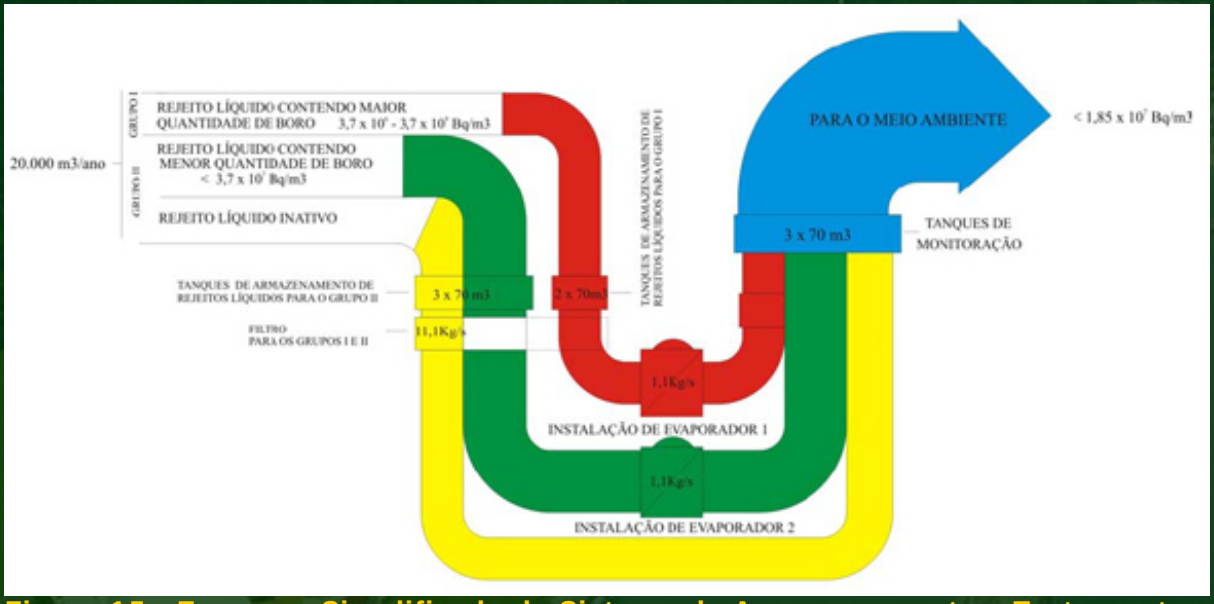


Figura 15 - Esquema Simplificado do Sistema de Armazenamento e Tratamento de Rejeitos Líquidos Radioativos
Fonte: NATRONTEC, 1998.

Os efluentes resultantes do tratamento dos rejeitos líquidos radioativos são liberados controladamente para a água do mar proveniente dos condensadores principais, somente se a sua concentração de atividade estiver abaixo dos limites legais.

3.12. CRONOGRAMA DE IMPLANTAÇÃO - topo

O cronograma executivo de Angra 3 prevê 66 meses para a sua implantação, englobando as atividades de construção civil, a montagem eletromecânica, o comissionamento de equipamentos e sistemas, bem como a fase de testes operacionais. Este prazo inicia-se com os trabalhos de concretagem da laje de fundo do Edifício do Reator e encerra-se com o fim dos Testes de Demonstração de Potência da Planta.

Neste cronograma executivo de 66 meses estão programados os seguintes marcos principais:

Marco 0: Início da Concretagem do Edifício do Reator.
Mês 9: Início da Montagem da Esfera da Contenção.
Mês 10: Início da Montagem dos Tanques "Civil Dependents".
Mês 13: Início da Concretagem do Prédio do Reator e início da Montagem de Sistemas de Ventilação.
Mês 17: Início da Montagem Elétrica.
Mês 22: Início da Montagem das Tubulações.
Mês 32: Início da Montagem dos Barramentos do Gerador Elétrico.
Mês 35: Ligação da Rede Externa de 138 kV.
Mês 46: Início do Comissionamento de Sistemas.
Mês 51: Início dos Testes de Pressão do Circuito Primário e Ligação da Rede Principal de 500 kV.
Mês 52: Início dos Testes de Pressão da Esfera de Contenção.
Mês 56: Início da Primeira Operação a Quente.
Mês 60: Início do Carregamento do Núcleo do Reator.
Mês 63: Primeira Criticalidade do Núcleo do Reator, Início dos Testes de Potência e Sincronização com a Rede Principal de 500 kV.
Mês 66: Fim dos Testes de Potência e Início da Operação Comercial.

Na elaboração do cronograma, tomou-se como base a experiência do planejamento de diversas usinas nucleares do tipo PWR de projeto alemão no mundo, já construídas e/ou projetadas, e similares a Angra 3. Foi levada também em consideração a experiência adquirida pelo corpo técnico da Eletronuclear na construção, montagem eletromecânica e comissionamento de Angra 2.

O prazo de 66 meses para Angra 3 é perfeitamente exeqüível, uma vez que basicamente já se dispõe de todo o projeto. O projeto de Angra 3 é praticamente idêntico ao de Angra 2 "conforme construído", com atualizações na área de Instrumentação & Controle, e de outras pequenas alterações ou melhorias para se manter a planta no "estado da arte" da tecnologia.

Antes do início da concretagem da laje de fundo do Edifício do Reator, está programado um período de 9 a 12 meses, a ser utilizado em atividades preliminares, tais como a execução dos serviços preparatórios de engenharia, a instalação da infraestrutura do canteiro de obras e os procedimentos relativos ao processo licenciatório.

A Tabela 4, indica os principais marcos necessários para a implantação de Angra 3.

Tabela 4 - Marcos necessários para a implantação de Angra 3

Marcos	Atividades
1	Obras civis e estruturais
2	Montagens
3	Comissionamento dos sistemas
4	Testes

3.13. SISTEMAS DE SEGURANÇA DE ANGRA 3 - topo

3.13.1. Como será o sistema de segurança de ANGRA 3? - topo

No projeto de usinas nucleares, assim como em Angra 3, está incorporado um conjunto de sistemas de segurança redundantes, independentes e fisicamente separados, que abrange, entre outros, os sistemas de resfriamento de emergência do núcleo e de água de alimentação de emergência e o sistema de isolamento da contenção, que visa o confinamento das substâncias radioativas no interior do envoltório de contenção, na possível ocorrência de condições anormais e acidentais.

Condições de acidente são evitadas mediante a observância rigorosa dos requisitos de projeto, fabricação, operação e manutenção especificados para aumentar a segurança nuclear, tais como:

» Margens de segurança adequadas no projeto de sistemas e componentes da usina;

» Seleção cuidadosa dos materiais, juntamente com ensaios abrangentes dos mesmos;

» Garantia da qualidade abrangendo as etapas de fabricação, construção, montagem, comissionamento, operação, manutenção e descomissionamento da usina;

» Controle repetido e independente do nível de qualidade alcançado;

» Supervisão da qualidade ao longo da vida útil da usina, com inspeções periódicas de rotina;

» Facilidade de manutenção de sistemas e componentes da usina;

» Monitoração confiável das condições operacionais;

» Registro, avaliação e utilização das experiências adquiridas durante a operação, com vistas ao aprimoramento da segurança operacional;

» Treinamento sistemático e rigoroso do pessoal de operação; e

» Desenvolvimento de cultura de segurança da parte do responsável pelo empreendimento e todos os setores envolvidos com a fabricação de componentes, projeto, construção e operação da usina.

A necessidade de proteger a vida humana e o meio ambiente dos efeitos adversos da radioatividade implica na utilização, nas usinas nucleares, de sofisticados sistemas de proteção e segurança - dispositivos ativos - e de sucessivas barreiras radiológicas - dispositivos passivos.

3.13.2. O que são os Dispositivos de Segurança Passivos? - topo

A maior parte, aproximadamente 95%, das substâncias radioativas presentes em uma usina nuclear é gerada pela fissão nuclear do combustível no núcleo, durante o funcionamento do reator. Esses produtos de fissão são confinados em relação ao meio ambiente mediante uma série de barreiras sucessivas definidas abaixo, que utilizam o conceito de defesa em profundidade e cuja integridade é garantida através de um conjunto de medidas e sistemas automáticos próprios para esse fim:

» Primeira Barreira - Absorção dos Produtos de Fissão pelo Próprio Combustível: a barreira mais interna dos produtos de fissão é o combustível nuclear, o próprio dióxido de urânio.

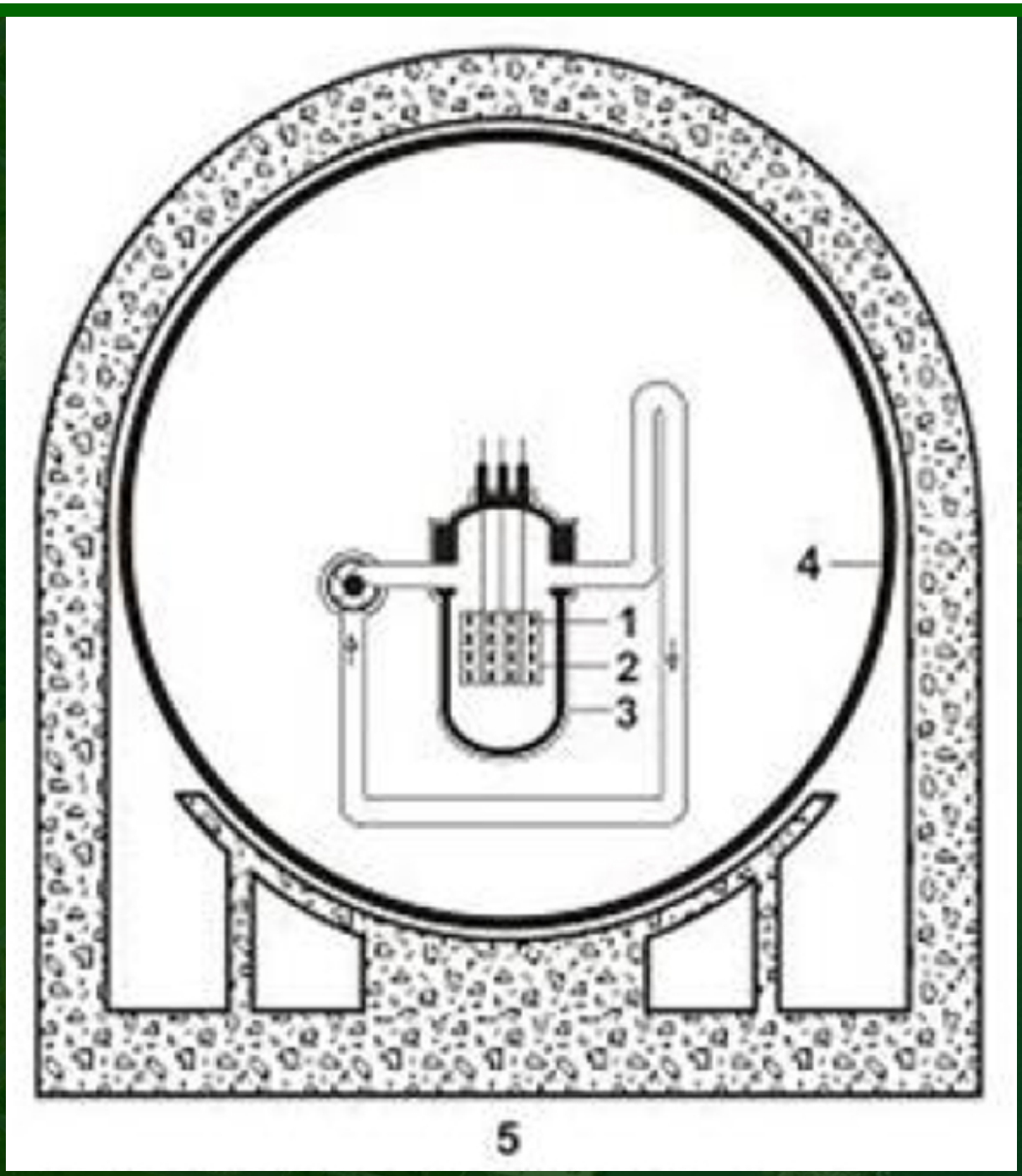
Apenas uma pequena fração dos fragmentos de fissão voláteis e gasosos é capaz de escapar da estrutura do combustível;

» Segunda Barreira - Revestimento da Vareta de Combustível: para impedir que esta parcela atinja o refrigerante, o dióxido de urânio em forma de pastilhas é colocado no interior de tubos de revestimento do combustível, fabricados com uma liga especial de zircônio e estanho, denominada zircaloy 4, e selados com solda estanque a gás;

» Terceira Barreira - Circuito Primário de Refrigeração Selado: apesar do extremo cuidado com que os tubos de revestimento (segunda barreira) são fabricados, e dos exames e testes não-destrutivos rigorosos a que são submetidos, não pode ser totalmente descartada a possibilidade de difusões através de microfissuras em algumas varetas de combustível individuais durante a operação da usina. Por essa razão, os sistemas de purificação e desgaseificação do refrigerante são dimensionados para possibilitar que o reator continue operando com segurança mesmo com algumas poucas varetas de combustível defeituosas. Nesses casos, o sistema de refrigeração do reator se apresenta como uma barreira estanque, evitando a liberação de produtos radioativos para dentro da esfera de contenção;

» Quarta Barreira - Esfera de Contenção de Aço: a fim de impedir a liberação nãocontrolada de produtos radioativos para o meio ambiente, na hipótese de vazamentos no sistema de refrigeração do reator, este é envolvido por uma esfera de contenção de aço estanque. Como esta é a barreira final, deve permanecer plenamente funcional, caso todas as outras barreiras falhem. Ou seja, é dimensionada para resistir ao mais sério acidente de perda de refrigerante;

» Quinta Barreira - Prédio do Reator: A esfera de contenção, por sua vez, está encerrada dentro de um edifício de proteção de concreto armado, denominado Edifício do Reator, projetado para resistir a terremotos e a ondas de pressão.



1 - Absorção dos produtos de fissão pelo próprio combustível
2 - Revestimento da vareta de combustível
3 - Circuito primário selado
4 - Esfera de contenção de aço
5 - Prédio do reator

Figura 16 - Barreiras contra liberação de produtos radioativos
Fonte: Eletronuclear

Em operação normal, a pressão no interior do envoltório de contenção é mantida inferior à pressão atmosférica externa, visando impedir que produtos radioativos escapem dos seus compartimentos para o meio ambiente.

A integridade das barreiras de retenção dos produtos radioativos é monitorada mediante medição contínua dos níveis de radioatividade nos vários sistemas e compartimentos.

Além das barreiras acima descritas, existem blindagens de aço e concreto com a finalidade de atenuar a radiação direta proveniente do núcleo do reator e de componentes e locais contaminados.

3.13.3. O que são os Dispositivos de Segurança Ativos? - topo

A eficácia das barreiras precisa ser mantida não só durante a operação normal e sob condições operacionais anormais, mas também na hipótese de acidentes mais sérios, de modo que a proteção do pessoal da usina, do público e do meio ambiente esteja assegurada sob todas as circunstâncias. Por esta razão, são tomadas precauções para controlar também aqueles acidentes cuja ocorrência seja tão improvável que, na realidade, não seria necessário prevê-los, tendo em vista o espectro de providências já tomadas para evitá-los.

Para controlar esses acidentes, Angra 3 estará equipada com um sistema especial de segurança, composto por um sistema de proteção do reator e pelos dispositivos de segurança atuados por ele, da mesma forma que já ocorre em Angra 2. O funcionamento do sistema de proteção do reator não depende da identificação da causa da falha, pois elimina as condições anômalas por ele detectadas e evita, assim, a necessidade de uma identificação prévia de todas as causas de falha possíveis na fase de projeto do sistema.

Para assegurar a alta confiabilidade dos sistemas de segurança ativos, são observados os seguintes princípios de projeto:

» Redundância

As conseqüências de falhas simples aleatórias são evitadas mediante a aplicação do princípio da redundância.
A redundância implica em multiplicidade de componentes e sistemas, que são instalados em número maior do que o necessário para cumprir suas funções. Assim, o sistema de remoção de calor residual do núcleo do reator, por exemplo, é do tipo de redundância "2 entre 4", ou seja, se funcionarem pelo menos 2 dos seus 4 trens disponíveis, esse sistema que faz o resfriamento de emergência do núcleo, será ainda capaz de desempenhar a sua função de segurança.
Nas considerações a respeito da redundância, supõe-se que:

» Um trem falhe por causa de uma única falha - falha simples;

» Outro trem esteja isolado para manutenção; e

» Os dois trens remanescentes sejam 100% capazes de atender às condições anormais.

» Diversidade

Com a aplicação desse princípio evitam-se falhas comuns, tais como erros de projeto ou de fabricação em áreas específicas do sistema de proteção do reator.

A diversidade implica na utilização de modalidades diferentes de grandezas físicas de medida, fabricantes de equipamentos etc. Assim, critérios diversos são avaliados para a iniciação de um desligamento rápido do reator na hipótese de condições anormais. Por exemplo, um aumento da potência do reator é indicado inicialmente por um aumento do fluxo neutrônico, que provoca a elevação da temperatura do refrigerante e, devido à expansão térmica deste, eleva o nível de água no pressurizador do sistema de refrigeração do reator. Só isso proporciona três critérios diversos para o desligamento rápido do reator.

» Separação Física

Para proteção contra falhas que possam afetar os trens redundantes e adjacentes de um sistema, os mesmos são separados fisicamente entre si. Proporciona-se uma proteção estrutural adequada onde componentes não-repetidos devam ser protegidos, ou onde não seja possível ou apropriada à instalação fisicamente separada dos trens redundantes.

» Princípio de Falha no Sentido Seguro

Sempre que possível, os sistemas de segurança são projetados de tal maneira que falhas nos próprios sistemas ou no suprimento de energia elétrica iniciem ações direcionadas

para o lado seguro. Por exemplo, as barras de controle do reator são mantidas fora do reator por eletroimãs.

Se faltar suprimento de energia elétrica, as bobinas de acionamento serão desenergizadas, o que ocasionará a queda e inserção das barras de controle no núcleo, sob ação da gravidade, provocando o desligamento rápido do reator.

» Automação

Ações para o controle de ocorrências anormais são iniciadas automaticamente, independentemente da atenção e da capacidade de tomada de decisões por parte da equipe de operação da usina. Com vistas a minimizar a probabilidade de decisões incorretas tomadas sob pressão nos primeiros minutos após o início da ocorrência, todas as funções essenciais de segurança são operadas automaticamente desde o começo do incidente até no mínimo 30 minutos após. A experiência internacional tem mostrado que o automatismo em usinas nucleares tem contribuído de forma marcante para evitar acidentes passíveis de ocorrer por falhas humanas.

3.13.4. Quais os fatores humanos que interferem na segurança? - topo

As interações humanas provocam mais ou menos erros, conforme o tipo de sistema operado, que podem conduzir a variados tipos de acidentes. Estatísticas diversas indicam que na aviação, em 60 a 87% dos casos as quedas de aparelhos são causadas por erro humano; na indústria química 80 a 90% dos incidentes envolvem o elemento humano e na indústria nuclear a contribuição do erro humano para a falha de sistemas durante a seqüência do acidente é de 50 a 85%.

Os princípios de segurança aplicados a usinas nucleares e descritos anteriormente, as mesmas são projetadas e construídas levando-se em conta a otimização dos aspectos da interface homem-máquina, particularmente no projeto de salas e painéis de controle, de maneira a facilitar a atuação dos operadores e, assim, minimizar a ocorrência de incidentes ou acidentes provocados por erros humanos.

Na usina Angra 3, assim como já ocorre em Angra 1 e 2, a operação será conduzida por uma equipe de operadores em turnos de 8 horas tendo cada turno um supervisor e um encarregado, licenciados como Operadores Sênior de Reator (OSR); Operadores de Painel licenciados como Operadores de Reator (OR) e Operadores de Campo. Adicionalmente, fazem parte da equipe da usina Supervisores de Proteção Radiológica licenciados; técnicos de proteção radiológica; químicos e radioquímicos; encarregados da manutenção mecânica, elétrica, e de instrumentação e controle; mecânicos, eletricistas, instrumentistas e engenheiros de sistemas, além da equipe de engenharia de apoio e administrativa.

Como condição fundamental para garantir a segurança operacional e um elevado fator de disponibilidade da usina, todos esses técnicos são submetidos a prolongados cursos gerais e específicos, administrados e conduzidos por especialistas nas instalações do Centro de Treinamento Avançado com Simulador (CTAS), situado na vila residencial de Mambucaba, com duração média de dois a três anos.

Adicionalmente, o pessoal a ser licenciado como Operador Sênior de Reator e Operador de Reator, incluindo equipe de operação, chefias da usina e alguns engenheiros das áreas de suporte técnico, deve passar, conforme norma da CNEN, por treinamento no simulador integral específico desta usina, instalado no CTAS desde maio de 1985. Esse simulador, que é uma réplica da sala de controle, contém praticamente toda a instrumentação da usina e pode reproduzir o mesmo comportamento dinâmico observado na operação normal, anormal e emergencial da mesma. Esse treinamento é altamente especializado e ministrado no idioma nacional por instrutores brasileiros.

O treinamento do pessoal técnico licenciável - Operadores Sênior de Reator, Operadores de Reator e Supervisores de Proteção Radiológica - inclui também o denominado treinamento em-serviço em usinas semelhantes de outros países, que é o caso dos gerentes e operadores e, em Angra 1, que é o caso dos Supervisores de Proteção Radiológica. Além disso, toda a equipe técnica irá participar dos testes pré-operacionais e

operacionais de Angra 3, na sua fase de comissionamento.

O treinamento é ministrado para grupos de quatro pessoas em regime de turno, de forma a reproduzir no simulador a atuação da equipe da sala de controle da usina - um supervisor e um encarregado de turno e dois operadores de painel - e visa à sua familiarização com o comportamento da usina nas diversas situações operacionais. As condições que simulam os mais variados tipos de eventos são introduzidas durante o treinamento, sem que os operadores tomem conhecimento prévio das mesmas.

Além do treinamento do pessoal de operação de Angra 2, o simulador em questão foi muito usado para treinamento de pessoal de operação e gerência de usinas da Alemanha, Suíça, Espanha e Argentina, sob a orientação e controle dos próprios instrutores da Eletronuclear, vários dos quais iniciaram suas carreiras de instrutores durante as fases de projeto e fabricação da usina. Esses instrutores brasileiros que ministram cursos de treinamento para pessoal licenciável e de suporte técnico de outros países, desenvolveram alto nível de competência e alto grau de especialização. Essa considerável experiência adquirida será extremamente benéfica para o treinamento dos gerentes-chave, operadores e especialistas de Angra 3.

O simulador do CTAS é um simulador específico para usinas similares a Angra 3, todos os procedimentos operacionais poderão ser testados e validados, antes mesmo de sua utilização na usina, o que contribuirá para reduzir possíveis erros humanos operacionais por eventuais deficiências dos próprios procedimentos.

Os operadores sênior de reator e os operadores de reator serão retreinados obrigatoriamente a cada período de dois anos, porém o retreinamento no simulador será anual, ocasião em que serão simuladas as condições de operação anormais, incidentais e acidentais, de modo a mantêlos ativos no conhecimento e na resposta a essas circunstâncias e capazes de gerenciar bem as situações de emergência da usina.

O pessoal técnico licenciável (Operadores Sênior de Reator, Operadores de Reator e Supervisores de Proteção Radiológica) será submetido a treinamento que inclui o denominado "treinamento em serviço" em usinas semelhantes. No caso de Angra 3, o "treinamento em serviço", na fase préoperacional, ocorrerá em Angra 2. Além disso, toda a equipe técnica participará dos testes pré-operacionais e operacionais, durante o comissionamento de Angra.

3.13.4.1. Cultura de Segurança - topo

A relevância da segurança em instalações nucleares existe desde o início do uso pacífico da energia nuclear. Mas foi no fim dos anos 70, devido à ocorrência do acidente na Usina Three Miles Island (TMI 2), nos Estados Unidos, que cresceu a relevância com relação ao assunto.

O termo "Cultura de Segurança" foi primeiramente introduzido pelo Grupo Internacional sobre Segurança - INSAG/AIEA, no relatório INSAG's Summary Report on the Post-Review Meeting on the Chernobyl Accident, sobre o acidente de Chernobyl 4, publicado em 1986 pela Agência Internacional de Energia Atômica - AIEA como Safety Series No. 75 - INSAG 1 e posteriormente complementado no Safety Series No. 75 - INSAG 3, publicado em 1988.

O Grupo Internacional sobre Segurança - INSAG/AIEA define o termo "Cultura de Segurança" como o conjunto de características e atitudes vigentes nas organizações que estabelece, como prioridade absoluta, que os assuntos relacionados com a segurança de instalações nucleares recebam atenção compatível com a importância dos mesmos.

Considera ainda que qualquer problema em uma instalação nuclear envolve falhas humanas e que qualquer organização com responsabilidades sobre a segurança nuclear, deve implementar e manter uma Cultura de Segurança, com intenção de evitar ou diminuir a ocorrência de erros humanos, bem como para beneficiar-se com o aspecto positivo da ação humana na detecção e eliminação de problemas potenciais que possam causar impacto na segurança.

O aspecto mais positivo do uso da "Cultura de Segurança", como um princípio gerencial fundamental, é que as organizações e os indivíduos adquiram uma atenção ampla para a segurança.

Aspectos relevantes da "Cultura de Segurança", que incluem a dedicação e a responsabilidade de todas as pessoas envolvidas, com uma mentalidade impregnada desta Cultura, resultam em:

» Atitude de permanente questionamento;

» Prevenção da complacência;

» Comprometimento com a excelência; e

» Promoção da responsabilidade pessoal e da autoregulamentação institucional dos assuntos de segurança.

As boas práticas da "Cultura de Segurança" em si, embora componentes essenciais, não são suficientes, se aplicadas mecanicamente. Deve-se ir além da implementação pura e simples dessas boas práticas, de tal modo que todas as obrigações importantes relacionadas com a segurança sejam desempenhadas de modo satisfatório e com:

» A devida atenção;

» O pensamento correto;

» O perfeito entendimento;

» O julgamento adequado; e

» A justa percepção da responsabilidade.

A atenção para a segurança envolve ainda outros elementos, tais como:

» A consciência individual da importância da segurança;

» O conhecimento e a competência;

» A motivação;

» A supervisão;

» A responsabilidade, etc.

Ainda no contexto dos dispositivos universais da Cultura de Segurança, é importante salientar que ela depende dos seguintes aspectos:

» Requisitos de nível político, em relação aos quais são estabelecidas as bases da Cultura de Segurança;

» Requisitos de gerenciamento, para o estabelecimento das práticas de uma efetiva Cultura de Segurança de acordo com a política de segurança e objetivos da organização;

» Resposta dos indivíduos que se esforçam pela excelência em assuntos que afetam a segurança nuclear, caracterizada por uma atitude de questionamento, e um rigoroso e prudente processo de reconhecimento;

» A comunicação, cujo resultado final traduz-se numa contribuição maior para a segurança.
São três os objetivos principais de segurança aplicáveis a uma usina nuclear, a saber:

» **Objetivo Geral de Segurança Nuclear:** proteger as pessoas envolvidas com a operação da usina, a sociedade circunvizinha e o meio ambiente, pela implantação e manutenção de mecanismos de defesa contra riscos de acidentes radiológicos.

» **Objetivo da Proteção Radiológica:** assegurar que, em operação normal na usina nuclear, a exposição à radiação ou as liberações de materiais radioativos sejam mantidas em níveis tão baixos quanto possíveis, abaixo dos limites pré-estabelecidos e assegurando a minimização da exposição à radiação nos casos de acidentes.

» **Objetivos Técnicos da Segurança**, que são:

» » » Prevenir, com alto grau de confiabilidade, a ocorrência de acidentes na usina nuclear; assegurar que todos os acidentes considerados no projeto da usina, esmo aqueles com baixa probabilidade de ocorrência mas com conseqüências radiológicas, caso existam, sejam minimizados; e assegurar que os acidentes severos, com sérias conseqüências radiológicas, tenham possibilidades extremamente baixas de ocorrência; e

» » » Prevenir acidentes deve ser a preocupação maior de projetistas e operadores das usinas nucleares, que é conseguida pela utilização de estruturas, componentes, sistemas e procedimentos confiáveis na usina, operada por pessoal que tenha desenvolvido uma forte Cultura de Segurança.

3.13.4.2. Cultura de Segurança na ELETRONUCLEAR - topo

Desde 1997, a Eletronuclear formalizou sua Política de Segurança, onde estabeleceu seus princípios, compromissos, objetivos e tudo o mais relacionado com a segurança, inclusive as diretrizes que norteiam a base conceitual da sua "Cultura de Segurança".

No final de 1999 e início de 2000, implementou-se uma auto-avaliação de "Cultura de Segurança", com suporte operacional da Agência Internacional de Energia Atômica (AIEA), a partir do qual foi desenvolvido um programa de melhorias.

Desde então, várias ações para a melhoria contínua de sua "Cultura de Segurança", foram realizadas:

» Implementou-se um programa tri-anual de Avaliações Externas e de Auto-Avaliação para as duas usinas em operação, Angra 1 e Angra 2;

» Mantém-se um ciclo intenso de palestras de "Cultura de Segurança";

» Participa-se de missões externas, em conjunto com a Wano e a AIEA;

» Participa-se de encontros internacionais de "Cultura de Segurança";

» Organizou-se, em conjunto com a AIEA, uma Conferência Internacional de Cultura de Segurança, em dezembro de 2002, no Rio de Janeiro;

» Organizou-se um workshop em novembro de 2003, para os seus diretores e gerentes em geral; e

» Incluíram-se seminários de "Cultura de Segurança" na formação e retreinamento de todos os seus empregados em geral.

3.13.5. Quais as experiências em usinas semelhantes? - topo

Em Angra 3 será utilizado o método de Gerenciamento do Processo de Experiência Operacional Externa (EOE), atualmente utilizado pela Eletronuclear em Angra 1 e Angra 2, que busca o uso eficiente e efetivo das experiências externas obtidas em plantas similares e, conseqüentemente, tem por objetivo o aumento da segurança e da confiabilidade nas operações das usinas.

O processo de EOE consiste basicamente em analisar a aplicabilidade das informações e, se houver relevância operacional, avaliar e divulgar para as diferentes áreas de apoio técnico e a todos os funcionários envolvidos. A partir daí são implementadas medidas preventivas para evitar a ocorrência de eventos similares.

São considerados no processo de EOE os diferentes organismos internacionais geradores de informações (por exemplo: Wano, Inpo, VGB) e os fabricantes Westinghouse (Angra

1) e Framatome (Angra 2 e 3), bem como a troca de experiências entre as diferentes Unidades da CNAAA.

Acrescente-se a isso que, a Eletronuclear é associada ao EPRI (Electric Power Research Institute), instituto que desenvolve pesquisas em várias áreas, muitas das quais destinadas à solução de problemas identificados através da experiência operacional em usinas nucleares.

4. POR QUE USINAS NUCLEARES? (JUSTIFICATIVAS PARA A IMPLANTAÇÃO DE ANGRA 3)

4.1. JUSTIFICATIVAS TÉCNICAS

4.2. JUSTIFICATIVAS ECONÔMICAS

4.3. JUSTIFICATIVAS SOCIOAMBIENTAIS

4.4. JUSTIFICATIVAS LOCACIONAIS

4. POR QUE USINAS NUCLEARES? (JUSTIFICATIVAS PARA A IMPLANTAÇÃO DE ANGRA 3)

A energia elétrica pode ser gerada a partir de fontes renováveis e não renováveis. As fontes renováveis são a água, o sol, o vento, o mar e a madeira, utilizados para a geração de energia hidrelétrica, eólica, das marés e geotérmica. As não renováveis são o carvão mineral, o gás natural, os derivados de petróleo e o urânio, empregados na geração térmica de energia elétrica.

4.1. JUSTIFICATIVAS TÉCNICAS - topo

Das usinas que utilizam fontes renováveis, as hidrelétricas são as únicas opções viáveis técnica e economicamente para a geração de grandes blocos de energia elétrica firme. As demais, em que pese a possibilidade de seu emprego no atendimento a pequenas demandas em regiões que possuam condições naturais adequadas, não são uma opção garantida de produção contínua de energia elétrica. A luz solar e os ventos são intermitentes, exigindo nas usinas uma capacidade extra de acumulação de energia, para que o fornecimento seja confiável. Por sua vez, a biomassa requer uma área de extensão considerável (400.000 ha para cada 1.000 MWe gerados) para o plantio de árvores. E, a geração de energia a partir das marés, ainda não dispõe de tecnologia suficientemente desenvolvida.

Das usinas que utilizam fontes não renováveis, as melhores opções no caso do Brasil são as usinas nucleares e a gás natural, tendo em vista as limitações das reservas nacionais dos outros combustíveis fósseis e a existência de reservas significativas, além de comprovadas, de gás natural e de urânio.

A fonte térmica para a geração de energia elétrica nas usinas nucleares é a fissão nuclear a partir do elemento químico urânio. Diversos são os tipos de reatores nucleares que produzam calor, para gerar energia elétrica, a partir da fissão nuclear do urânio. No Brasil, as usinas de Angra 1 e Angra 2 utilizam reatores do tipo PWR. Este tipo de reator utiliza o urânio enriquecido e a água leve como refrigerante.

Os reatores do tipo PWR foram desenvolvidos nos Estados Unidos e são utilizados em 27 países, compreendendo 60,37% dos reatores nucleares instalados no mundo. De toda a energia produzida em todas as usinas nucleares do mundo, cerca de 65% são geradas por esse tipo de reator. Das 25 usinas nucleares em construção em agosto de 2004, 56% serão equipadas com reatores do tipo PWR.

Nos Estados Unidos, país detentor do maior parque gerador de energia nuclear do mundo, atualmente com 104 usinas em operação e 98.298 MW de potência instalada em 2003, foi estabelecido um conjunto de ações destinadas a fortalecer a geração de energia nuclear, que inclui a ampliação em cerca de 20 anos da vida útil das unidades em operação, o desenvolvimento de reatores mais econômicos, seguros e não poluidores e o estabelecimento de Yuka Mountain como local de disposição definitiva dos rejeitos radioativos de alta radioatividade, provenientes de todas as atividades nucleares do país (militares, energéticas, industriais e de saúde). Até setembro de 2004, 26 usinas já haviam tido aprovação para ampliação de suas vidas úteis, somando-se assim 22.795 MW de potência, e outras 19 usinas aguardavam a liberação pelo órgão regulador americano – Nuclear Regulatory Comission (NRC).

As usinas PWR, especialmente as projetadas e construídas pela Siemens/KWU, têm apresentado um ótimo desempenho operacional, tanto no que diz respeito à quantidade de energia elétrica gerada, quanto em relação ao fator de disponibilidade acumulado. As dez maiores usinas geradoras de energia elétrica nuclear do mundo são do tipo PWR, sendo que as três primeiras delas e outras cinco são usinas alemãs da Siemens/KWU.

A maior aceitação dos reatores do tipo PWR é atribuída à sua confiabilidade, proporcionada pelo rigor dos princípios de segurança que são aplicados ao projeto, à operação e à manutenção das usinas, e a economicidade, proporcionada pela economia de escala decorrente da construção de reatores de grande porte, pela padronização e a conseqüente redução do tempo de construção, licenciamento e por sua estrutura relativamente simples e compacta, graças à utilização de urânio enriquecido como combustível e às propriedades térmicas e neutrônicas favoráveis da água leve, usada simultaneamente como refrigerante e moderador.

Quanto à segurança na geração nuclear, cabe salientar que, por todo o exposto acima e tendo em vista a experiência de países tecnologicamente mais adiantados, como Estados Unidos, França, Japão e Alemanha, a adoção pelo Brasil de usinas dotadas de reatores do tipo PWR é a mais correta.

4.2. JUSTIFICATIVAS ECONÔMICAS - topo

A característica fundamental do Sistema Elétrico Brasileiro, que o particulariza e o diferencia de outros países, é que quase 90% da capacidade de geração instalada é de origem hidráulica.

Entretanto, as lições aprendidas a partir do racionamento de energia elétrica imposto à população brasileira no período entre junho de 2001 e fevereiro de 2002 recomendam uma maior diversificação da sua matriz elétrica, visando diminuir a grande dependência de fatores sazonais a que a hidroeletricidade está submetida.

Alie-se a essa questão, o fato de que as fontes hídricas mais econômicas e mais próximas às regiões de maior consumo - Sudeste e Sul - já vêm sendo utilizadas em sua maior parte e tendem a se esgotar no médio prazo. As grandes reservas ainda disponíveis encontram-se localizadas na Região Amazônica, cujo aproveitamento exigirá gastos consideráveis na implantação, e na construção de linhas de transmissão, que, devido à distância aos grandes centros consumidores, acarretarão significativas perdas de energia, contribuindo para aumentar os custos, inclusive os custos compensatórios por perdas de ecossistemas pela passagem da linha de transmissão (LT), e das suas áreas laterais de segurança. Além disso, existe o alto custo pela quantidade de equipamentos necessários à construção e manutenção da LT.

Descartando-se a década de 80, que apresenta uma taxa de elasticidade fora do padrão, podese considerar que a tendência do crescimento do consumo de eletricidade se manterá cerca de 40% superior ao crescimento do PIB. Portanto, assumindo que o crescimento econômico médio do país nesta década situe-se em 4,5% ao ano, conforme projeções de especialistas econômicos, o crescimento do consumo elétrico deverá situar-se em torno de 6% ao ano.

Logo, visando garantir suplementos de geração que correspondam a esse crescimento de consumo projetado, o Governo busca formas para diversificar a matriz elétrica nacional, cujo maior exemplo é o Programa Proinfa, no qual está prevista a utilização de diversas fontes energéticas, como por exemplo, a energia eólica e a biomassa, bem como o aproveitamento de pequenos recursos hídricos, por meio das PCHs – Pequenas Centrais Hidrelétricas.

Outra opção para a diversificação da matriz é a utilização de fontes térmicas convencionais, representadas principalmente pelo carvão mineral, pelos derivados do petróleo, pelo gás natural e pelo urânio.

Das fontes térmicas comerciais disponíveis para a geração de energia elétrica em grandes blocos, o urânio destaca-se como o de maior conteúdo energético por quilograma. Este dado significa que, quando se compara o custo de produção de energia de todas as fontes térmicas, a que utiliza o urânio é a de menor custo de produção em relação às outras, excetuando-se as que utilizam gás natural, em que os custos de produção se equivalem.

Tabela 5 - Conteúdo energético dos principais combustíveis

Combustível		Pode Produzir Cerca de
1 kg de madeira		2 kWh
1 kg de carvão		3 kWh
1 kg de óleo		4 kWh
1 m3 de gás natural		6 kWh
1 kg de urânio natural	Usina nuclear com reator do tipo PWR	60.000 kWh
	Usina nuclear com reator do tipo FBR(*)	3.000.000 kWh

(*) FBR – Fast Breeder Reactor.
Fonte: International Nuclear Societies Council, Report on nuclear power.

Soma-se a isto o fato que o Brasil tem uma das maiores reservas de urânio do mundo ocidental: 309 mil toneladas identificadas em apenas um quarto do território brasileiro (INB, 2001), quantidade suficiente para alimentar 32 usinas nucleares equivalentes a Angra 3 por toda sua vida útil.

Outras justificativas econômicas para a construção de Angra 3:

» Orçamento para conclusão compatível e comparável àqueles oriundos da implantação de usinas nucleares de mesmo porte no exterior;

» Recuperação econômica dos investimentos já realizados (cerca de US$ 750 milhões);

» Interrupção do processo de gastos anuais sem retorno, da ordem de US$ 20 milhões, para a estocagem e conservação de equipamentos e outras despesas (seguros, estruturas, etc.);

» Minimização, comparativamente à geração térmica a gás natural, do risco cambial e do impacto na balança de pagamentos, devido a:

» » » Uso de combustível de baixo custo e que apresenta somente uma pequena parcela da sua composição em moeda estrangeira;

» » » Maior parcela do investimento ainda a ser realizado em moeda nacional.

» Aumento de encomenda à Nuclep (fábrica de equipamentos pesados, criada no âmbito do Acordo Nuclear Brasil-Alemanha, localizada em Itaguaí, RJ), impulsionando sua viabilidade econômica e reduzindo os gastos com recursos orçamentários do Tesouro Nacional;

» Aumento de encomendas em fabricantes e construtores nacionais, com a conseqüente criação de empregos;

» Aumento da receita e garantia de escala econômica à Indústrias Nucleares do Brasil S. A - INB, fabricante do combustível nuclear;

» Desoneração do Tesouro Nacional do custeio às atividades operacionais da INB;

» Utilização do urânio, matéria prima estratégica nacional, beneficiada no país, cujas

reservas são a sexta maior em níveis mundiais.

4.3. JUSTIFICATIVAS SOCIOAMBIENTAIS - topo

As fontes com maior potencial de geração hídrica encontram-se na Amazônia, que reúne cerca de 43% do potencial hidrelétrico nacional. Nessa região, que abrange as regiões Norte e Centro-Oeste do país, os rios são caudalosos e a superfície é bastante plana, e pela pouca presença de deltas na região, poucas áreas poderiam ser aproveitadas sem grandes inundações. Qualquer barragem inundaria grandes áreas, o que exigiria a desapropriação de grandes extensões de terras e o deslocamento das populações nelas instaladas. Além disso, a Amazônia concentra uma enorme riqueza biológica e uma grande área protegida na forma de terras indígenas. Assim, a formação de grandes reservatórios certamente traria fortes conseqüências negativas para o meio ambiente.

Em relação às usinas termelétricas a carvão, a fonte de geração de energia elétrica mais utilizada no mundo e responsável por cerca de 40% de toda a energia elétrica gerada no planeta, as vantagens das usinas nucleares sobre elas, em termos ambientais são significativas. Em comparação com uma usina termelétrica moderna, que utiliza carvão pulverizado e técnicas avançadas de redução de emissão de poluentes. Uma usina nuclear do porte de Angra 3 evitaria a emissão anual para a atmosfera de cerca de 2,3 mil toneladas de material particulado, 14 mil toneladas de dióxido de enxofre, 7 mil toneladas de óxidos de nitrogênio e 10 milhões de toneladas de dióxido de carbono. Em comparação com uma usina termelétrica a gás, as emissões anuais evitadas por uma usina nuclear do porte de Angra 3 seriam de cerca de 30 toneladas de dióxido de enxofre, 12,7 mil toneladas de óxidos de nitrogênio e 5 milhões de toneladas de dióxido de carbono.

As usinas nucleares contribuem para diminuição do efeito estufa, um problema global hoje em ênfase, que vem sendo objeto de estudos científicos e com preocupação mundial quanto ao futuro do planeta (Protocolo de Quioto).

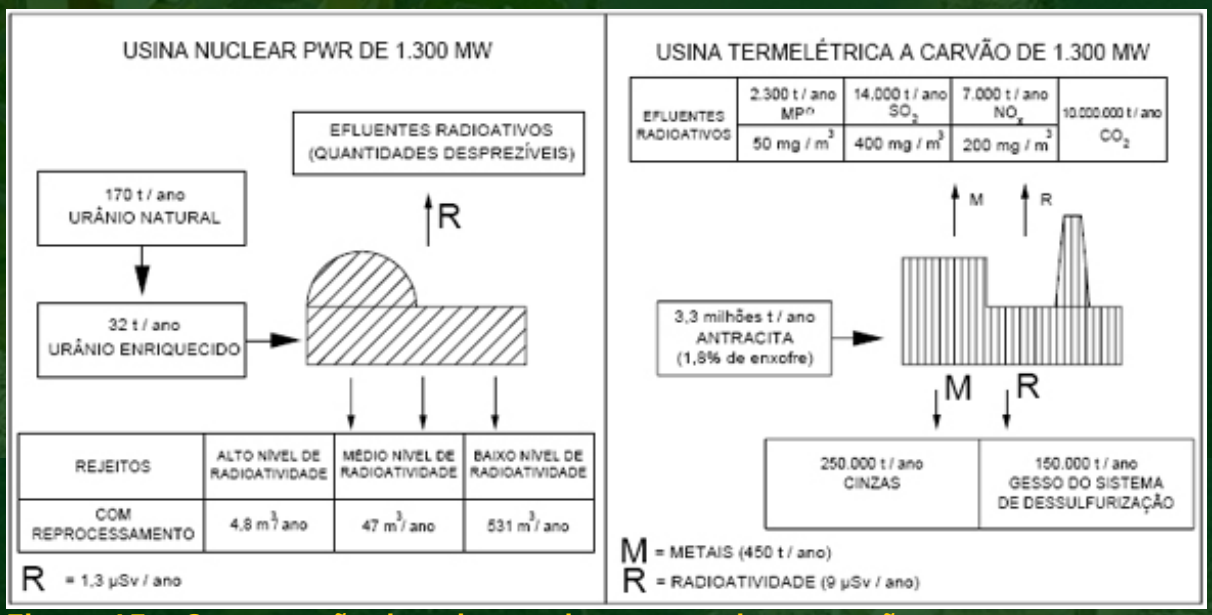


Figura 17 – Comparação de usina nuclear com usina a carvão.
Fonte: SIEMENS (*) MP = material particulado

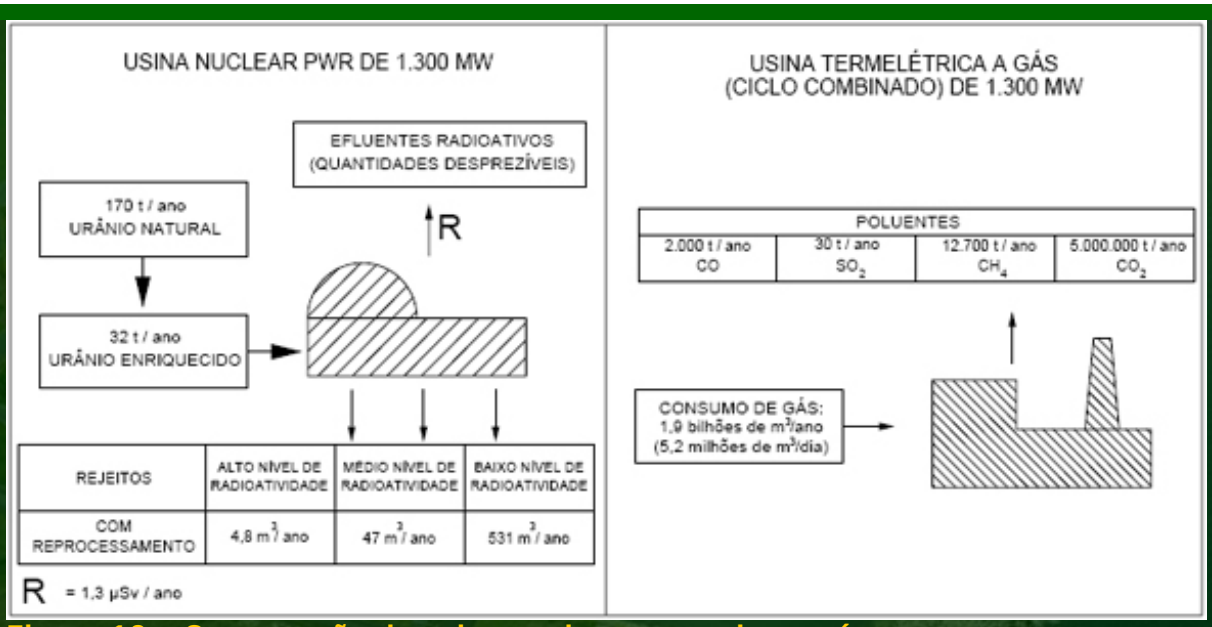


Figura 18 – Comparação de usina nuclear com usina a gás.
Fonte: International Nuclear Societies Council

Outro aspecto a ser considerado é a área necessária para a implantação de cada tipo de usina.

Para efeito de comparação, apresentamos na Tabela 6 abaixo as áreas requeridas para a implantação de usinas que utilizam fontes de geração renováveis (Hidrelétricas) e não renováveis (Termelétricas), com 1.000 MWe de capacidade, verificando-se que as primeiras exigem áreas muito maiores que as segundas, acarretando, conforme o caso, gastos com desapropriações e com indenização de benfeitorias, deslocamento de população, alagamento de áreas naturais ou produtivas e descaracterização da flora e da fauna, com impactos sociais e biológicos significativos.

Quanto a esses aspectos, as usinas que utilizam fontes não renováveis são mais favoráveis, pois ocupam áreas muito menores, e podem ser implantadas em locais onde esses impactos sejam menores ou não ocorram, além da proximidade aos centros de consumo, com economia em termos de linhas de transmissão.

Para suprir todos esses impactos gerados pela inundação, deslocamento das populações e pela perda da diversidade das espécies, nos projetos hidrelétricos serão exigidos programas ambientais compensatórios de replantios, de infra-estrutura e atendimentos sociais que alterarão o custo do empreendimento e das tarifas inerentes ao mesmo, e que no fundo serão repassadas à população em geral.

Além disso, a eutrofização que ocorre nessas barragens produz gases e também altera a qualidade da água ajusante da represa impactando as populações ribeirinhas.

Por isso, e por tantas considerações, a energia nuclear com todos os seus custos embutidos pela segurança, pelos equipamentos, pela tecnologia e pelo treinamento técnico de seu pessoal, ainda é sem dúvida uma Usina sem grandes comprometimentos com a degradação ambiental, desde que os seus rejeitos estejam sob controle, como demonstrado nesse estudo, e que seu nível de risco de acidentes seja extremamente remoto, como comprovado em operações desse tipo de usina, sem comprometimento à área externa da usina.

Tabela 6 - Áreas necessárias para a implantação de usinas com 1.000 MWe de capacidade

Fonte de energia	Tipo de usina	Área necessária (ha)

Renovável (*)	Hidrelétrica.	25.000
	Solar foto-voltaica, em local muito ensolarado.	5.000
	Eólica, em local com muito vento.	10.000
	Biomassa plantada.	400.000
Não renovável	Óleo e carvão, incluindo estocagem de combustível.	100
	Nuclear e gás natural.	50

(*) Valores indicativos, visto que a área depende da topografia do local de implantação.
Fonte: International Nuclear Societies Council

As demais fontes renováveis de energia são inviáveis para a geração de grandes quantidades de energia, além de dependerem de fenômenos naturais não controláveis, (como é o caso da energia solar e da energia eólica) e de áreas excessivamente grandes, no qual a energia geotérmica é o exemplo extremo. As fontes térmicas constituem opções viáveis para complementar a demanda de energia, em especial nos períodos hidrologicamente desfavoráveis.

Entretanto, à exceção das usinas nucleares, acarretam danos ambientais consideráveis ou dispêndios, também consideráveis, para o controle das emissões de poluentes.

Adicionalmente, as usinas nucleares podem ser instaladas nas proximidades dos centros de consumo, dispensando extensas linhas de transmissão e evitando o transporte de grandes fluxos de energia entre regiões; não dependem de fenômenos naturais, como o regime hídrico, o que facilita as compensações de potência reativa, ou seja, as regulações de tensão elétrica; e necessitam de áreas pequenas para sua implantação, o que reduz sobremaneira ou até elimina os impactos sociais relacionados ao deslocamento de população.

No caso de Angra 3 em particular, há uma vantagem adicional, que é o fato de a usina estar projetada para ser implantada em local onde já se encontram em operação duas outras usinas nucleares, que dispõem de pessoal com cultura consolidada em termos de proteção e segurança, e com cerca de 30 anos de experiência técnica na área.

Além do mais, estando a usina no sítio da CNAAA, se evitará a degradação do meio ambiente local quanto aos meios físico, biótico e antrópico, ao menos no aspecto da ocupação física do empreendimento e seus efeitos diretos.

Especificamente na área social, a implantação de Angra 3 resultará na criação de maiores oportunidades de trabalho em âmbito regional: terá uma média de 3.613 empregos anuais, atingindo-se um total máximo de 9.100 empregos na fase de pico da construção da usina, dos quais 5.700 associados à montagem eletromecânica. Para a fase de operação, a usina deverá proporcionar aproximadamente 770 empregos por toda a vida útil, sem contar o âmbito nacional, com a crescente participação da mão-de-obra e tecnologia próprias, em virtude da criação de programas de nacionalização e qualificação de peças e componentes em processo de contínuo desenvolvimento.

4.4. JUSTIFICATIVAS LOCACIONAIS - topo

Desde o início da implantação de usinas nucleares no Brasil, a área ocupada pela CNAAA foi dimensionada para comportar três unidades, duas das quais – Angra 1 e Angra 2 – já se encontram em operação. A terceira será Angra 3.

A escolha final do sítio de Angra 1, precedida de estudo de alternativas ao longo do litoral, de dezoito meses de duração, obedeceu à “Norma para Escolha de Locais para Instalação de Reatores de Potência”, objeto da Resolução CNEN – 09/69, de 25 de junho

de 1969.

Itaorna, localizada no município de Angra dos Reis, Estado do Rio de Janeiro, foi escolhida por estar situada em uma baía protegida, em área de baixa densidade populacional, de condições geológicas favoráveis e próxima dos centros de abastecimento e consumo.

A implantação das três unidades no mesmo local, objetivou maximizar o aproveitamento da infraestrutura necessária ao funcionamento das usinas, incluindo os recursos logísticos, técnicos e de mão-de-obra especializada.

Além disso, a CNAAA se encontra a 190 km da Fábrica de Elementos Combustíveis (FEC) do Complexo Industrial de Resende (CIR), pertencente à Indústrias Nucleares do Brasil (INB) e próxima dos principais centros consumidores de energia elétrica do país (133 km da cidade do Rio de Janeiro, 216 km da cidade de São Paulo e 343 km da cidade de Belo Horizonte).

5. ÁREAS DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO

5.1. ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA – AII

5.2. ÁREAS DE INFLUÊNCIA DIRETA - AID

5. ÁREAS DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO

A área de influência de um empreendimento para um estudo ambiental pode ser descrita como o espaço passível de alterações em seus meios físico, biótico e/ou socioeconômico, decorrentes da sua implantação e/ou operação.

A delimitação das áreas de influência é determinante para todo o trabalho, uma vez que somente após esta etapa, é possível orientar-se as diferentes análises temáticas a serem efetuadas, bem como avaliar a intensidade dos impactos e a sua natureza.

Na definição das áreas de estudo, foram levadas em conta, entre outras, as seguintes variáveis:

» Características e abrangência da Unidade 3 da CNAAA (Angra 3);

» Bacias hidrográficas;

» Planaltimetria da região;

» Dados meteorológicos;

» Rede de pontos do sistema de monitoração pré-operacional e operacional da CNAAA;

» Experiências de estudos ambientais anteriores (ex: EIA da Unidade 2 da CNAAA – Angra 2);

» Plano de Ação de Emergência da CNAAA;

» Possíveis interferências com as comunidades do entorno; e

» Legislação ambiental pertinente.

5.1. ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA – AII - topo

A AII, para este estudo, foi definida como a área limitada por uma circunferência de raio 50 quilômetros (AII – 50 km) e centro no local previsto para a construção do reator da Unidade 3 da CNAAA.

Nos estudos do meio socioeconômico, a AII abrangeu parcialmente ou totalmente a área de 14 municípios, pertencentes aos Estados do Rio de Janeiro e de São Paulo: Ubatuba, Cunha, Lorena, Silveiras, Areias, São José do Barreiro, Arapeí e Bananal, integrantes da mesorregião Vale do Paraíba Paulista, e Parati, Angra dos Reis, Rio Claro, Barra Mansa e Resende, pertencentes à mesorregião Sul Fluminense e Mangaratiba que pertence a mesorregião Metropolitana do Rio de Janeiro.

Tabela 7 - Municípios Paulistas e Fluminenses, por ordem alfabética, que fazem parte da Área deInfluência Indireta (AII-50 km).

Rio de Janeiro	São Paulo
1.Angra dos Reis	1. Arapeí
2. Barra Mansa	2. Areias
3. Mangaratiba	3. Bananal
4. Parati	4. Cunha
5. Resende	5. Lorena
6. Rio Claro	6. São José do Barreiro
	7. Silveiras
	8. Ubatuba

Fonte: Sociedade Científica da Escola Nacional de Ciências Estatísticas. Análise do Ambiente Socioeconômico da Área de Influência da Central Almirante Álvaro Alberto – CNAAA. Rio de Janeiro: Science, 2002.

5.2. ÁREAS DE INFLUÊNCIA DIRETA - AID - topo

Para este estudo, foram definidas duas áreas de influência direta. As duas, limitadas por circunferências centradas no local previsto para a instalação do reator da Unidade 3 da CNAAA, tem, porém raios distintos: 15 (AID–15 km) e 5 quilômetros (AID – 5 km).

A Área de Influência Direta com raio de 15 km (AID-15 km) abrangeu os distritos de Angra dos Reis (distrito sede), Mambucaba, Cunhambebe , situados nos municípios de Angra dos Reis e Tarituba em Parati, no Estado do Rio de Janeiro. Para a análise socioeconômica, da AID 15, o distrito sede de Parati foi incluído.

A Área de Influência Direta com raio de 5 km (AID-5 km) abrange a localidade do Frade, o Sertãozinho do Frade, o Condomínio do Frade e a área em torno da CNAAA, no distrito de Cunhambebe; a vila residencial de Praia Brava (vila dos funcionários da CNAAA), os condomínios Barlavento, Praia Vermelha e Goiabas e a Vila Histórica de Mambucaba, no distrito de Mambucaba.

Para os estudos do meio físico, a AID-15 km foi estendida até as bordas das bacias hidrográficas cortadas pelo círculo imaginário do raio de 15 km. Os estudos oceanográficos se restringiram às regiões do saco Piraquara de Fora, local de lançamento dos efluentes líquidos da CNAAA, e a Enseada de Itaorna.

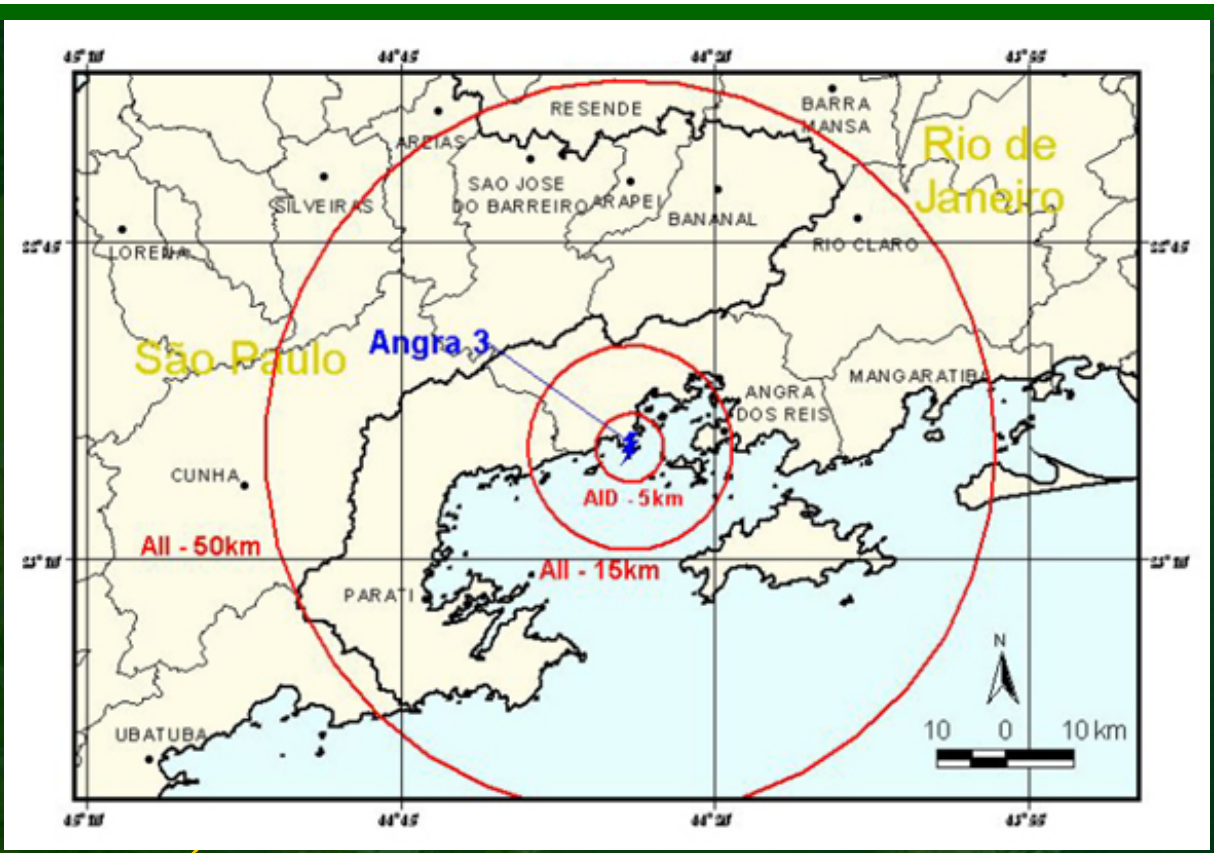


Figura 19 – Áreas de Influência do Empreendimento: AID-5 km, AID-15 km e AII-50 km.
Fonte: Sociedade Científica da Escola Nacional de Ciências Estatísticas . Análise do Ambiente Socioeconômico da Área
de Influência da Central Almirante Álvaro Alberto – CNAAA. Rio de Janeiro: Science, 2002.

6. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

6.1. MEIO FÍSICO

6.1.1. Qual o clima na região do empreendimento?

6.1.2. Condições de transporte

6.1.3. Como é a Geologia da Região?

6.1.4. Unidades Litoestatigráficas Indicadas

6.1.5. Como é a Geomorfologia da Região?

6.1.6. Quais São os Solos da Região?

6.1.7. Como São os Recursos Hídricos da Região?

6.1.8. Águas continentais

6.1.9. Oceanografia

6.1.10. Como é a Qualidade do Ar da Região?

6.2. MEIO BIÓTICO

6.2.1. Como É a Flora Terrestre da Região?

6.2.2. Como É a Fauna Terrestre da Região?

6.2.3. Como É a Fauna Aquática da Região?

6.2.4. Como se caracterizam os peixes da região?

6.2.5. Unidades de Conservação

6.3. MEIO SOCIOECONÔMICO

6. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

A expressão diagnóstico ambiental tem sido usada com diferentes conotações por órgãos ambientais, universidades, associações profissionais, etc.. Contudo, diagnóstico ambiental pode ser definido como o conhecimento de todos os componentes ambientais de uma determinada área (país, estado, bacia hidrográfica, município) para a caracterização da sua qualidade ambiental. Portanto, elaborar um diagnóstico ambiental é interpretar a situação ambiental dessa área, a partir da interação e da dinâmica de seus componentes, quer relacionado aos elementos físicos e biológicos, quer aos fatores socioculturais. A caracterização da situação ou da qualidade ambiental (diagnóstico ambiental) pode ser realizada com objetivos diferentes. Um deles, é servir de base para o conhecimento e o exame da situação ambiental, visando traçar linhas de ação ou tomar decisões para prevenir, controlar e corrigir problemas ambientais (políticas ambientais e programas de gestão ambiental).

Todos os estudos realizados mostram a situação ambiental das Áreas de Influência Direta (AID de 5km e AID de 15km) e a Área de Influência Indireta (AII de 50km).

6.1. MEIO FÍSICO - topo

O Meio Físico é o conjunto das condições físicas de uma área caracterizado pelo ar, água, solo e clima. Os aspectos físicos da região do empreendimento compõem o Estudo de Impacto Ambiental e o Relatório de Impacto Ambiental.

6.1.1. Qual o clima na região do empreendimento? - topo

A situação geográfica de Itaorna, onde está localizada a CNAAA, apresenta algumas interessantes características climáticas. O padrão climático é subtropical, com mudanças da temperatura no inverno e chuvas no verão devido à aproximação de frentes frias provenientes do hemisfério sul. Sendo uma região costeira, está freqüentemente sob a influência do grande anticiclone (vento) subtropical do Atlântico Sul, apresentando aumento substancial desses valores médios quando, após a passagem de uma frente fria, predominam as massas frias com altas pressões provenientes da região Antártica.

A temperatura média ao longo do ano varia entre 19°C e 26°C, e, nos anos de 2002 e 2003, os valores permaneceram dentro desta variação. Quanto aos valores de umidade relativa, o mês de julho é o período mais seco, devido às entradas de fortes massas de ar frio e o maior afastamento do sol, e no mês de outubro, período de mudança de inverno para verão, as chuvas passam a ser mais significativas, o que levou ao máximo de umidade, com valores próximos a 90%. O trimestre mais chuvoso é o formado pelos meses de dezembro, janeiro e fevereiro, enquanto o trimestre menos chuvoso equivale aos meses de junho, julho e agosto.

As chuvas causam, entre tantos outros benefícios, a remoção de poluentes do ar, em maior ou menor grau, dependendo de suas intensidades. Na região de Angra dos Reis e entorno estão associadas diversos componentes atmosféricos, tais como: frentes frias (todo o ano), linhas de instabilidade (primavera-verão) e formações convectivas regionais (primavera, verão e outono), originadas de sistemas provenientes do setor norte-noroeste. As entradas de frentes frias, normalmente, são de caráter mais intenso para chuvas e, principalmente, ventos, após o sistema frontal passar por Parati e adentrar a baía de Ilha Grande.

6.3.1. Como se caracteriza a área de influência da CNAAA quanto ao seu patrimônio arqueológico, natural e cultural?

6.3.2. Como se caracterizam as terras indígenas na área de influência da CNAAA?

6.3.3. Como se apresenta a dinâmica populacional das áreas de influência da usina nuclear Angra 3?

6.3.4. Como se caracterizam os distritos dos municípios de Angra dos Reis e Parati em sua infra-estrutura?

6.3.5. Quanto ao Lazer e Turismo, qual a dinâmica destes setores e qual o seu efeito para os moradores dos municípios de Angra dos Reis e Parati?

6.3.6. Qual a percepção das populações dos municípios de Angra dos Reis e Parati frente às suas condições de vida e como se configuram suas organizações sociais?

A direção e velocidade dos ventos estão associadas às muitas escalas de circulação atmosférica. De um modo geral, predominam os regimes marítimos de circulação próxima ao nível da superfície na área litorânea, desde Sepetiba até o litoral de Parati, passando por Angra dos Reis.

Trata-se de parâmetro de extrema relevância nas avaliações da poluição do ar, pois representam o sentido do deslocamento da pluma e sua forma de dispersão.

Para a área de interesse há regimes predominantes do setor sul, proveniente da área oceânica, e que podem ser sentidos nos pontos mais afastados das áreas onde se localizam prédios das Unidades 1 e 2 da Central Nuclear.

Para os anos de 2002 e 2003, a direção e a velocidade dos ventos seguiram o padrão estabelecido nos últimos 20 anos de dados. E constatou-se que:

» Em abril e de maio a junho, as direções predominantes foram S/SE, S e N/NE, respectivamente;

» Janeiro e junho foram os meses de maior freqüência de calmaria e março o de menor ocorrência.

6.1.2. Condições de transporte - topo

Foram realizadas simulações de trajetórias para avaliar as diferentes direções tomadas pelo vento acompanhando o ciclo diurno do aquecimento continental, que certamente influi sobre a circulação local e regional centrada em Angra dos Reis. Os resultados mostraram que os caminhos da atmosfera livre tendem a se afastar do continente dirigindo-se para o Oceano Atlântico, sendo que às 6 horas da manhã no verão é quando as trajetórias mais se afastam do continente. No inverno, às 6 e às 9 horas locais, todas as trajetórias são totalmente voltadas para o mar.

6.1.3. Como é a Geologia da Região? - topo

Geologia é a ciência que estuda a origem, composição e evolução da Terra, bem como os processos que ocorrem no seu interior e superfície.

» Litoestatigrafia e Mapeamento Geológico

» » » Contexto Geológico Regional

A região do empreendimento é formada por rochas cristalinas formadas entre 540 milhões de anos e 2 bilhões de anos aproximadamente e sedimentos recentes. Devido à idade e aos processos das transformações que as rochas sofrem ao longo dos anos, pode-se afirmar que a geologia da região é bastante complexa.

6.1.4. Unidades Litoestatigráficas Indicadas - topo

Unidades litoestratigráficas são conjuntos rochosos caracterizados por um tipo ou combinação de vários tipos litológicos, ou por certas feições litológicas marcantes.

As unidades litológicas das Áreas de Influência, Direta e Indireta, são principalmente formadas por rochas cristalinas e rochas sedimentares. As rochas cristalinas estão localizadas, principalmente nas encostas enquanto que as sedimentares são encontradas principalmente nas praias e nos rios em toda área.

» » » Sismos Regionais e Locais

Numa área de algumas centenas de quilômetros em torno de Angra dos Reis, foram registrados vários episódios sísmicos que são relevantes para a caracterização do risco na área da CNAAA.

Genericamente, são eventos de pequena magnitude e que não caracterizam um risco maior para instalações com especificações construtivas como as de Angra 3.

» » » Avaliação técnica da análise de risco sísmico para Angra 3

Na avaliação da mais recente análise de risco sísmico para Angra 3, ficou demonstrado um baixo risco sísmico para o empreendimento, devido a estabilidade da geologia local e a baixa intensidade dos sismos que ocorreram na região.

» Aspectos Geotécnicos

Os aspectos geotécnicos constituem um conjunto de operações destinadas a determinar a natureza, a disposição, os acidentes e outras características de um terreno.

Por isso é importante conhecer a geologia e geomorfologia da área de influência do empreendimento que apresenta características da Serra do Mar, onde predominam rochas cristalinas recobertas por solos.

Nos sopés das escarpas rochosas, com taludes quase verticais, também se observam depósitos de talus (fragmento rochoso de tamanho e forma variáveis, originado por efeito de gravidade e depositado na base de um morro ou encosta), colúvios (material que se deposita no sopé das encostas dos morros trazido pela ação da gravidade, do alto da vertente) e solos residuais.

» » » As encostas na área da CNAAA

As encostas no sítio das usinas e em seu entorno, caracterizam-se por apresentarem movimentos que podem ser intensificadas nos períodos de chuvas, que superam os 2.000 mm anuais, ocorrendo, em sua maioria, nos meses de verão (novembro-março). O problema é agravado em função das fortes chuvas que ocorrem na região e da cobertura inconsolidada da área, a qual é representada por solos residuais, colúvios e talus em encostas íngremes e pela brusca transição solos-rocha.

A característica principal no trecho da Rodovia Rio Santos que vai do km 519,5 ao 522,5 decorre do grande volume de material, composto por solo, blocos de rocha e vegetação. O intenso fissuramento da rocha causa o surgimento de inúmeros “olhos d’água” com bicas d’água construídas ao pé da encosta junto ao leito da rodovia.

» » » Considerações sobre a estabilidade de taludes

Nas condições atuais de ocupação, os problemas de estabilidade dos taludes na região estão ligados a três fatores: variedade litológica (das rochas) e produtos de alteração decorrentes; geomorfologia, fruto de um relevo muito jovem; e chuvas fortes.

» » » Características geológicas e geotécnicas no sítio da usina de Angra 3

As áreas estudadas para o empreendimento foram: o maciço rochoso de Ponta Grande e áreas adjacentes próximas, baixadas de saco Fundo e Itaorninha.

Na área de Ponta Grande, sondagens geotécnicas indicam que os prédios da Usina estarão assentados em rocha sã, portanto em condições geotécnicas favoráveis, definindo-se o local para a construção de Angra 3.

» Recursos Minerais

As pesquisas realizadas pela Universidade Federal do Rio de Janeiro não identificaram depósitos minerais significativos na região considerada. Os recursos minerais de interesse para exploração comercial, ou já em exploração, caracterizam-se quase totalmente por materiais utilizados na construção civil, como granitos, brita, areia, cascalho, argilas e saibro. A localização do empreendimento não sofre interferência das áreas de interesse mineral. Entretanto, a implantação da usina de Angra 3 poderá inclusive incrementar as atividades de extração mineral, no que tange a materiais de interesse para a construção civil.

6.1.5. Como é a Geomorfologia da Região? - topo

Geomorfologia é a ciência que estuda o relevo da superfície terrestre, sua classificação, descrição, natureza, origem e evolução, incluindo a análise dos processos formadores da paisagem.

Na Área de Influência Indireta (ver Figura 20) foram identificados dois grandes domínios morfoestruturais (grandes conjuntos estruturais, que geram arranjos regionais de relevo, guardando relação ou causa entre si): o Planalto Atlântico e Depressões Tectônicas Cenozóicas. O Planalto Atlântico caracteriza-se por se estender de uma costa recortada até uma região serrana, que se apresenta na forma de encostas abruptas e quase lineares. As Depressões Tectônicas Cenozóica constituem uma superfície com suave inclinação, formada por processos de erosão, menos irregular do que os planaltos e que se encontram em áreas encaixadas entre os maciços antigos e as unidades sedimentares.

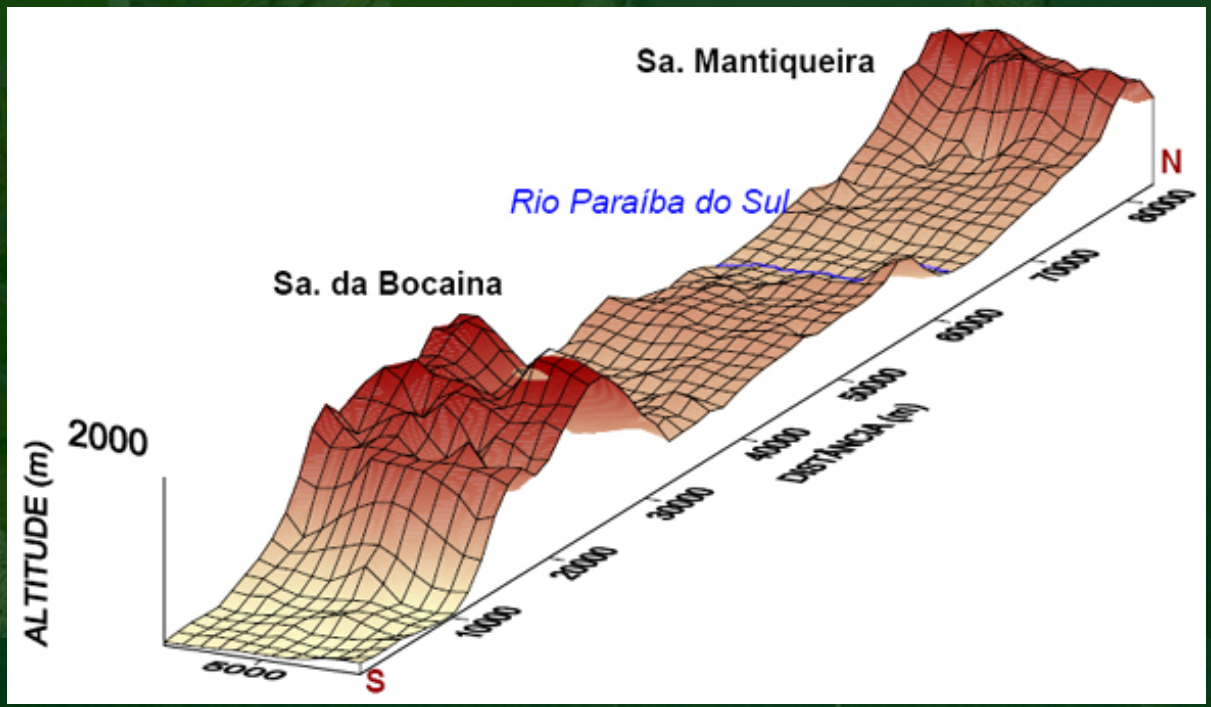


Figura 20 – Perfil em varredura tridimensional de direção N-S que corta transversalmente a Região do Planalto e Escarpas da Serra da Mantiqueira, Região da Depressão do médio vale do rio Paraíba do Sul e Região do Planalto e Escarpas da Serra da Bocaina.
Fonte: "Levantamento e Diagnóstico Ambiental (Meio Físico) da Área de Influência da CNAAA – Vol III (Eixo 3 – Geomorfologia e Solos)", IGEO/UFRJ.

A Área de Influência Direta (ver Figura 21) é caracterizada pelo contaste das escarpas que demarcam a borda escarpada da Região do Planalto e escarpas da Serra da Bocaina em contato direto com as feições morfológicas quaternárias de planícies flúvio - marinhas, que caracterizam as enseadas da baía de Angra dos Reis.

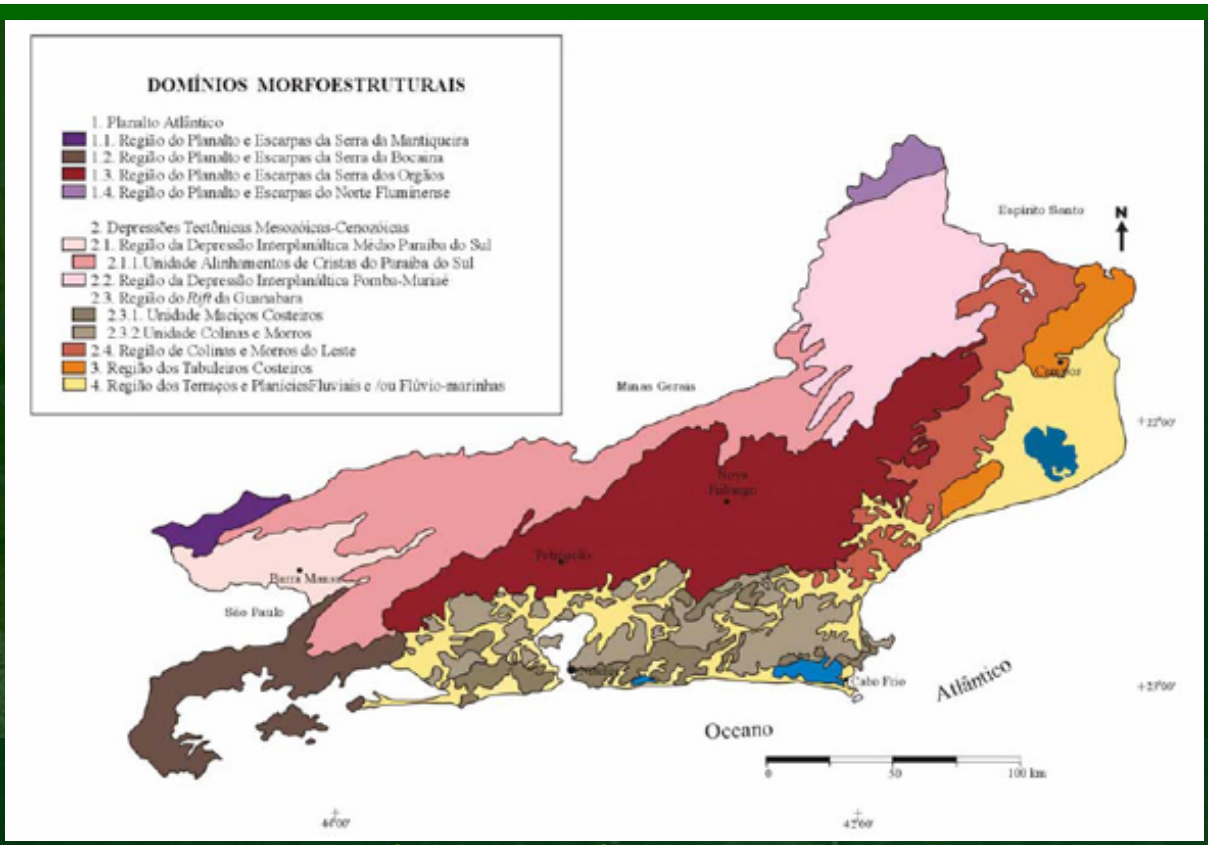


Figura 21 – Mapa esquemático dos Domínios e Regiões Morfoestruturais utilizados como base para a subdivisão das formas de relevo reconhecidas para o Estado do Rio de Janeiro.
Fonte: SILVA, 2002.

6.1.6. Quais São os Solos da Região? - topo

O solo é a superfície sólida da terra que fica na camada mais superficial do globo terrestre.

Na região onde está localizada a CNAAA, são encontrados solos pertencentes a apenas cinco dessas ordens, a saber:

a) Cambissolo - pouco profundo que ocorre nas encostas;

b) Latossolo - espesso de boa drenagem;

c) Neossolo - solo pouco evoluído, que ocorre nas encostas mais íngremes;

d) Argissolo - solo argiloso;

e) Espodossolo - solo arenoso, associado às áreas de litoral.

6.1.7. Como São os Recursos Hídricos da Região? - topo

Os recursos hídricos correspondem às águas dos rios (águas continentais), do oceano (oceanografia) e do subsolo (hidrogeologia).

6.1.8. Águas continentais - topo

As águas continentais estão associadas aos corpos hídricos de superfície, como rios e demais formas de drenagens.

» » » Bacias Hidrográficas

As bacias hidrográficas são áreas de drenagem, delimitadas topograficamente pelo relevo, onde todas as águas drenam para um mesmo local, geralmente um rio. (Figura 22). As bacias hidrográficas situadas dentro da área de raios 15 e 30 km a partir da CNAAA englobam dois conjuntos de sistemas de drenagem: aqueles que drenam para as diversas enseadas do litoral da baía de Ilha Grande e um outro conjunto de bacias fluviais que constituem os tributários de alguns dos afluentes da margem sul do rio Paraíba do Sul.



Figura 22 – Esquema de Bacia Hidrográfica.
Fonte: www.ana.gov.br

É importante destacar que as características do relevo da região da baía da Ilha Grande influenciam decisivamente no aumento da ocupação urbana ao longo das principais rodovias, resultando em áreas de grande ocupação populacional. Essa população utiliza-se dos recursos hídricos que sofrem os impactos do desmatamento e da ocupação desordenada, o que leva à piora das condições de qualidade e quantidade das águas dos rios. Os principais processos de degradação encontrados estão listados a seguir naTabela 8.

Tabela 8 - Principais atividades relacionadas e reflexos sobre os recursos hídricos das bacias hidrográficas litorâneas na região do empreendimento.

Processo	Principais atividades relacionadas	Reflexos sobre os recursos hídricos
Desmatamento	Extração de palmito, lenha, madeira de lei, atividades agrícolas (plantio da banana, especialmente), pecuária	Diminuição da capacidade de infiltração (aumento do runoff), comprometimento da produção e da qualidade das águas, assoreamento dos corpos hídricos superficiais, aumento da instabilidade das encostas e enchentes

Expansão urbana	Estabelecimento de moradias de baixa renda, casas de veraneio, estabelecimentos hoteleiros, condomínios de luxo, estabelecimentos industriais, comerciais e de prestação de serviços	Poluição hídrica (lançamento de esgoto in-natura e de resíduos sólidos nos corpos d'água), aumento da demanda sobre os recursos hídricos, estrangulamento e assoreamento dos cursos d'água, enchentes e descaracterização da região costeira
Destruição de manguezais	Aterramentos para instalação de construções	Alterações nos padrões de drenagem e de penetração das águas marinhas, além da capacidade de retenção de sedimentos
Captação nãoordenada de recursos hídricos	Abastecimento humano, dessedentação de animais, atividades de lazer, uso industrial, irrigação, "carros-pipa"	Significativa diminuição sazonal dos volumes d'água nos corpos hídricos
Extração de areia	Utilização na construção civil	Alargamento dos canais fluviais, mudanças na hidrodinâmica dos cursos d'água e agravamento do assoreamento
Disposição inadequada dos resíduos sólidos	Produção de lixo doméstico e industrial	Contaminação dos corpos d'água e lençóis freáticos

Fonte: "Levantamento e Diagnóstico Ambiental (Meio Físico) da Área de Influência da CNAAA – Vol III (Eixo 3 – Geomorfologia e Solos)", IGEO/UFRJ - com base no Relatório de Diagnóstico Ambiental da baía da Ilha Grande - MMA/SEMA-RJ (1997), e observações de campo.

Os manguezais se apresentam como um dos principais ecossistemas impactados nas bacias hidrográficas litorâneas, uma vez que têm sido o alvo principal do crescimento urbano desordenado e dos diversos empreendimentos turísticos e industriais instalados na região (Tabela 9). São considerados ecossistemas importantes especialmente para a manutenção da qualidade das águas costeiras, e também para garantir a continuidade da pesca.

Tabela 9 - Situação dos Manguezais na Bacia da Baía da Ilha Grande.

Localidade	Situação dos manguezais
Monsuaba	Estreita faixa, tendo sido a maior parte aterrada para a instalação da Vila de Monsuaba dos funcionários da PETROBRAS, no inicio da década de 1970.
Jacuecanga	Completamente eliminado em virtude da instalação do estaleiro Verolme e demais dependências na década de 1950.
Praia da Chácara	Praticamente eliminado pela expansão do bairro do Balneário, sendo em parte recuperado a partir de 1989 através de plantio induzido.
Retiro	Completamente eliminado pela expansão imobiliária.
Japuíba	Área parcialmente ocupada pelas instalações do aeroporto de Angra dos Reis e por população de baixa renda, apresentando ainda expressiva formação de mangues.
Gamboa	Parcialmente aterrado pela instalação de loteamento seccionado pela abertura da rodovia BR–101, que vem sendo assoreado em virtude da saibreira situada a montante da rodovia.

Pontal	Parcialmente aterrado para a instalação de loteamentos, marinas e hotéis, apresentando ainda significativa formação de manguezais naturais, bem como de parcela de manguezais recuperados.
Ariró-Jurumirim	É o maior dos mangues continentais da região, apresentando as melhores condições ambientais e conservando a maioria de suas características originais; sofre reflexos da retificação do rio Jurumirim.
Itanema	Parcialmente aterrado para a instalação dos empreendimentos imobiliários Porto Itanema, Porto Marisco e de estaleiro, porém ainda expressivo.
Bracuí /Cansado	Um dos maiores mangues do município de Angra dos Reis, parcialmente desmatado, dragado e aterrado, visando a instalação de grande loteamento e marina.
Bracuí	Completamente aterrado para instalação de loteamento e marina de mesmo nome.
saco do Bracuí	Parcialmente impactado pela construção de via de acesso ligando a BR–101 ao loteamento da Ilha do Jorge; apresenta sinais de recuperação natural, mas com alteração de suas comunidades vegetais.
Ponta do Quitumba	Parcialmente aterrado visando a instalação de loteamento.
Frade	Completamente aterrado para a instalação de dependências hoteleiras e do loteamento associado.
Mambucaba	Parcialmente aterrado pelas obras de dragagem do Rio Mambucaba na década de 1970, atualmente sofre intervenções devidas ao hotel situado no local que tenta desenvolver atividades de ecoturismo associadas à presença do manguezal.
saco Grande	Apresenta interferência física introduzida pela BR–101.
Mangue do Tu	Apresenta situação semelhante à do mangue do saco Grande.
Jabaquara	Parcialmente aterrado para a instalação de loteamentos e cortado por via de acesso que liga a Praia do Jabaquara à BR–101.
Terra Nova	Desenvolvido em frente ao centro histórico de Parati, gerou o comprometimento visual do conjunto arquitetônico tombado; foi cortado pela Prefeitura sob condições polêmicas.
Ilha das Cobras	Praticamente 100% de sua área original foi aterrada visando à instalação do aeroporto e de suas residências.
Boa Vista	Mangue cortado pela BR–101 e aterrado parcialmente visando a instalação de marina.
Parati-Mirim	Sofre problemas associados à presença de quiosques, situados sobre a restinga, que o utilizam fisicamente como área de armazenamento, e tem sido aterrado para construção de segundas residências.
saco Grande e saco do Fundão	Sem informações.
Caetana/Meros/Turvos/Itatinga	Vem sofrendo perturbações pela presença de vazadouro de lixo de Parati, situado junto à BR–101, que despeja chorume sobre a planície contígua ao mangue.
Mamanguá	Não sofre praticamente grandes perturbações, a não ser a captura de caranguejos, a exemplo dos outros.
Praia do Sul e do Leste	Manguezal de franja localizado na Ilha Grande, que recobre as margens de ambas as lagunas, caracterizando-se como o menos perturbado de todo o Litoral Sul Fluminense. Toda a sua área se inclui na Reserva Biológica da Praia do Sul.

Fonte: Relatório de Diagnóstico Ambiental da Baía da Ilha Grande - MMA/SEMA - RJ (1997).

No município de Angra dos Reis, os sistemas e a rede de captação de água para abastecimento público são controlados pelo Serviço Autônomo de Água e Esgotos (SAAE) municipal, e apresenta muitos problemas.

» Ocorrência de enchentes

Observa-se uma tendência à ocorrência de enchentes na região litorânea de Angra dos Reis, em localidades próximas às margens dos rios, nos períodos das chuvas mais

intensas.

» Disponibilidade hídrica na bacia do rio do Frade

Na bacia do rio do Frade há uma captação da Eletronuclear situada no próprio rio, denominada captação ETN 1, e outra no córrego do Sacher, tributário do rio do Frade, denominada ETN 2. Esta bacia oferece disponibilidade hídrica para abastecer o canteiro de obras de Angra 3.

» Qualidade das águas

Foram coletadas amostras nas bacias dos seguintes cursos fluviais:

» » » Rio Ambrósio, situado na localidade do Frade, em três locais distintos: nascente - Bica, vala (jusante das ocupações urbanas) e nascente – Capatação para o Serviço de Abastecimento de Águas e Esgoto/ SAAE);

» » » Rio São Gonçalo, localizado próximo ao limite com o município de Parati, em dois locais distintos, no baixo curso do rio, fora do alcance da maré e foz do rio;

» » » Rio Mambucaba, próximo à estação fluviométrica do baixo curso deste rio, em dois locais distintos, margem direita e esquerda, e também na foz desse rio, um local;

» » » Rio Bracuí, um local;

» » » Bacia do Rio do Frade, em dois locais distintos, um no Córrego Sacher na captação para o SAAE e na foz do rio do Frade;

» » » Rio Japuíba, em dois locais distintos na captação para o SAAE e na foz do rio;

Aplicando-se o Índice de Qualidade das Águas (IQA) para os resultados obtidos nas análises efetuadas, verifica-se que as águas dos rios monitorados podem ser consideradas boas (51 < IQA = 79), com exceção da amostra Ambrósio 2, que pode ser considerada regular (36 < IQA = 51).

Segundo os limites estabelecidos pela legislação vigente, todos os parâmetros estão de acordo os mesmos, com exceção dos parâmetros fosfato, oxigênio dissolvido, nitrito, detergentes e coliformes fecais da amostra Ambrósio 2 (Vala).

6.1.9. Oceanografia - topo

» » » Batimetria

Batimetria pode ser definida como a medida da profundidade de uma massa de água, como os mares, lagos, rios. A baía de Ilha Grande apresenta um litoral bastante recortado e forma típica de área de submersão, com algumas “rias” (sacos do Mamanguá e de Parati-Mirim) e depósitos quaternários pouco desenvolvidos.

No saco Piraquara de Fora o relevo de fundo, segundo a batimetria realizada em 1981, mostra a maior parte da área com profundidades acima de 5 m e máxima entre 10 e 11 m. Em termos de variação, tem-se, conforme os dados de 1981, uma região dominada, em sua maior parte, por declives suaves (< 2 graus), com valores acima desse patamar (> 20 graus) nas áreas próximas à costa, seguindo o contorno desta, e nos flancos do molhe submerso.

Com base no estudo realizado, foi possível afirmar que: o saco Piraquara de Fora possui relevo de fundo característico de enseadas localizadas em áreas próximas a encostas,

com pequena planície sedimentar e pequeno aporte de sedimentos. A parte rasa está nas margens e próxima a elevações batimétricas e afloramentos; o relevo de fundo fica mais raso na parte S/SE da área mais externa em direção ao fundo da enseada, local da saída d'água das usinas; o relevo de fundo foi duramente afetado pelo deslizamento de encosta ocorrido em 1985, com variações de profundidade de aproximadamente 8 m; o volume total do assoreamento da área submersa é da ordem de 509.000 m3; com o deslizamento, foi criado um grande leque deposicional, no qual, de acordo com os dados sedimentológicos, encontra-se uma frente de sedimentos grossos compostos por cascalho com areia e lama.

» » » Temperatura da água do mar

A temperatura máxima registrada em Piraquara de Fora foi 31ºC, e a mínima 24,1ºC, na parte externa do saco (na enseada).

» » » Circulação

O fluxo da água, na parte mais exterior do saco Piraquara de Fora, tende a entrar pela extremidade sul e sair pelo lado norte, juntando-se com a água que segue pela área adjacente na direção da baía da Ribeira. Na parte mais interna do saco, o baixo fluxo dá uma impressão de imobilidade. De acordo com os estudos de dispersão térmica realizados na área, para o mesmo período de maré, verificou-se que a água mais quente espalha-se igualmente pelo interior do saco, próximo ao ponto de lançamento do efluente térmico das Usinas.
Nos períodos de maré vazante a circulação em Piraquara de Fora é mais intensa, a água penetra pela extremidade norte, circula na parte interna do saco e sai pelo lado sul. A circulação superficial evidencia a entrada de água mais fria no saco pela extremidade sul e uma saída de água mais quente pelo lado norte, indicando tendência a um sentido contrário da circulação profunda, isto na parte mais exterior do saco.

6.1.10. Como é a Qualidade do Ar da Região? - topo

As informações disponíveis, referentes à emissão de efluentes gasosos, foram retiradas do Estudo de Impacto Ambiental de Angra 2, e fornecidas pela Eletronuclear. Esses dados contribuem para estudos de caso, que são realizados através dos modelos de qualidade do ar e dispersão de efluentes.

As emissões atmosféricas de Angra 2 são provenientes dos gases de combustão de óleo utilizado na caldeira auxiliar e no grupo gerador diesel do sistema de emergência. O consumo de óleo da caldeira é de 1.400 kg/h e o consumo dos grupos geradores é de 30,13 kg/h.

A Figura 23 abaixo ilustra as características topográficas peculiares do sítio da CNAAA, formando um paredão devido à presença da Serra do Mar junto a Itaorna. Nas simulações são considerados os efeitos topográficos sobre o mecanismo de dispersão de efluentes radioativos e convencionais na atmosfera. A presença deste paredão em conjunto ao condicionamento da atmosfera da região, onde há uma predominância de classes de estabilidade estável, aumenta o nível de concentração no entorno imediato da CNAAA, e diminui significativamente a concentração de poluentes nas regiões fora da zona de exclusão.

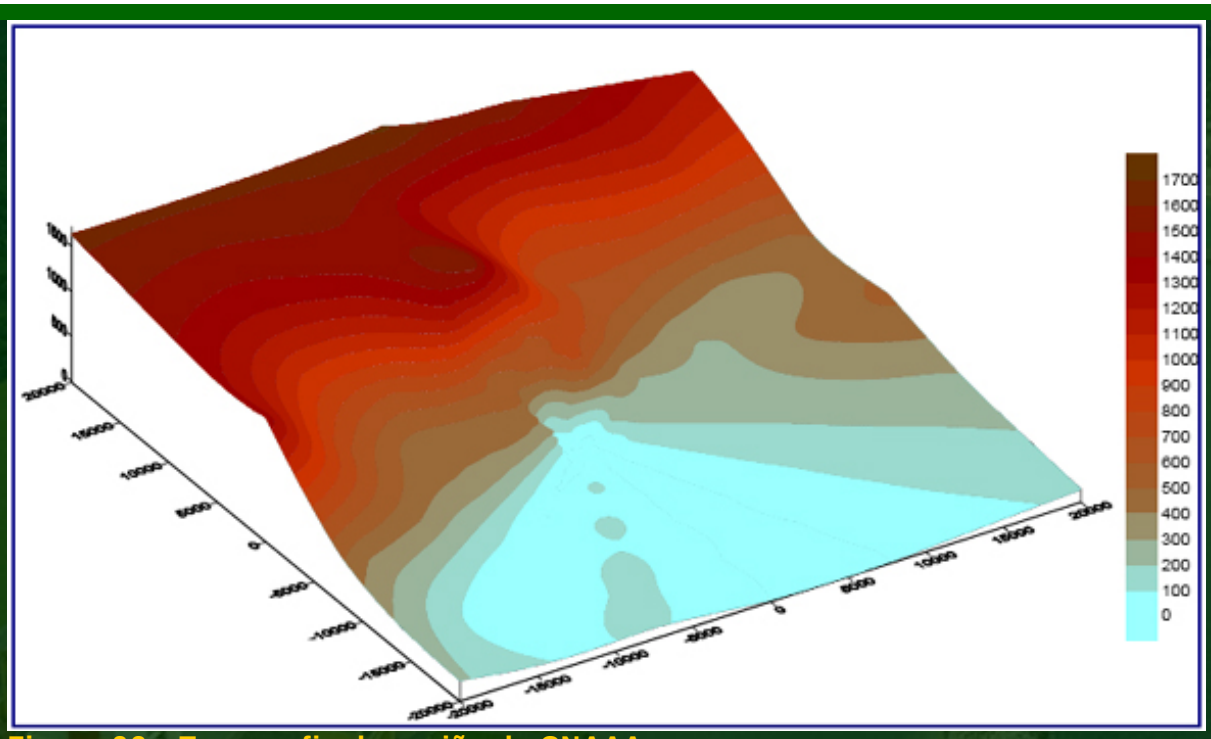


Figura 23 - Topografia da região da CNAAA.
Fonte: "Levantamento e Diagnóstico Ambiental (Meio Físico) da Área de Influência da CNAAA – Vol I (Eixo I – Meteorologia)", IGEO/UFRJ.

Pode-se concluir, com as simulações realizadas ao longo desse trabalho, que a região onde está inserida a CNAAA, bem como as condições atmosféricas da região não são favoráveis à dispersão de poluentes. O que se observa, no entanto, é que, devido à baixa taxa de emissão dos poluentes convencionais, proveniente da CNAAA, as quantidades verificadas nas regiões próximas apresentam valores máximos inferiores aos valores que excederiam os padrões nacionais de qualidade do ar.

» Efluentes Radioativos

O cálculo das concentrações médias normalizadas pela intensidade da fonte são realizados para vários períodos particulares. O resultado para as deposições médias dos efluentes radioativos, normalizados pela intensidade da fonte, para a usina de Angra 3, mostra que as deposições são encontradas espalhadas uniformemente, dentro de um raio de 20 km.

As maiores concentrações de poluentes ocorreram no eixo nordeste - sudoeste, sendo que os valores máximos estimados ocorreram dentro de um raio de 5 km, tendo como centro as fontes de emissão.

» A Qualidade do Ar na Região do Empreendimento

Em virtude da preocupação existente, no que tange aos fluxos atmosféricos de substâncias químicas (poluentes primários ou secundários), procedentes de emissões derivadas de atividades humanas, efetuou-se um levantamento dos dados de estudos realizados, e divulgados, na região da bacia da baía de Sepetiba, tomando-a como a mais similar à Área de Influência do empreendimento.

Para o caso de Angra dos Reis, numa primeira análise, parece não haver fontes relevantes que possam alterar a química da água das chuvas na atmosfera da região. As emissões de SO2 e NOX que ocorrem na Unidade 3 da CNAAA, serão esporádicas, de curta-duração e quantitativamente irrelevantes para impactar a qualidade do ar e a composição química das águas das chuvas, conforme pode ser verificado a partir dos dados de projeto.

6.2. MEIO BIÓTICO - topo

O Meio Biótico compreende a fauna (animais) e flora (vegetais) da região, que foram estudados por especialistas da Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ.

6.2.1. Como É a Flora Terrestre da Região? - topo

A região de Angra dos Reis possui um litoral bastante recortado e diversos ecossistemas em sua extensão: florestas, manguezais, restingas e costões rochosos. Esses ecossistemas têm sofrido fortes pressões antrópicas, desde o tempo colonial, de modo que hoje se verifica a extinção de espécies e o desaparecimento de comunidades e ecossistemas, que ocasionam profundas modificações na paisagem.

Todavia, é crescente a conscientização da necessidade de conservação e de recuperação ambiental, sendo o Estado do Rio de Janeiro responsável por 39 unidades de conservação, na esfera Federal e Estadual, representando aproximadamente 5.700 km2 protegidos no domínio da Mata Atlântica. Destaca-se ainda a região da “Costa Verde”, onde se localiza o empreendimento, que representa um dos maiores núcleos representativos da Mata Atlântica.

» Como está a Floresta Atlântica da Região?

A designação atual para o ambiente florestal do que é conhecido como a Floresta Atlântica é Floresta Ombrófila Densa (Ellenberg e Mueller-Dombois 1965/6), sendo caracterizada por plantas lenhosas situadas acima de 0,25 m do solo, alcançando até 50 m de altura, dominadas pelas formas de 30 a 50 m de altura e de 20 a 30 m de altura, além de lianas lenhosas e epífitas. A Floresta Ombrófila Densa (RADAMBRASIL, 1983) divide-se em subtipos conforme a altitude, sendo reconhecidas para a região da Costa Verde a: Floresta das Terras Baixas, Floresta Submontana, Floresta Montana e Floresta Alto Montana.

A formação considerada neste estudo foi a Submontana, com variações em seu estado de conservação.

Parte da cobertura vegetal é atualmente constituída por uma vegetação secundária em estágios diversos de regeneração, ao passo que outras áreas são recobertas por florestas alteradas em sua composição e estrutura originais, tendo em vista a extração seletiva de madeiras, à qual foram submetidas ao longo dos anos. Por outro lado, remanescentes florestais em melhor estado de conservação podem ser observados em certos trechos, onde o acesso e a agricultura são dificultados.



Figura 24 - Vista da Floresta Ombrófila Densa na serra em frente à Central Nuclear Almirante Álvaro Alberto
Fonte: Levantamento e Diagnóstico Ambiental da Área de Influência da CNAAA, Instituto de Biologia/UFRJ 2003.

Neste levantamento, foram inventariadas duas fisionomias da Floresta Ombrófila Densa, que diferem principalmente com relação aos seus estados de conservação. Uma delas está situada na cadeia montanhosa adjacente à CNAAA, que também apresenta indícios da atividade humana. A outra região, situada na bacia do córrego Praia Brava, área da antiga captação de águas, apresenta indícios de extração seletiva, persistindo, porém, exemplares com porte elevado, e indícios de ocupação humana antiga. Não foram encontradas nas áreas amostradas espécies ameaçadas de extinção.

As florestas estudadas apresentam três estratos bem definidos. Assim, nota-se que as duas áreas florestais amostradas se encontram em estágio de sucessão. Isso confirma ainda que a região da Costa Verde apresentou um aumento em sua extensão, e provavelmente avançaram na sucessão ecológica.

» Como estão as Restingas da Região?

As restingas do Rio de Janeiro ocupam uma área aproximada de 1200 km2, ou seja, 2,8 % do território do Estado (Araújo & Maciel, op. cit.). Elas recobrem as planícies costeiras como uma gama de comunidades com características próprias e diversificadas. Possui vegetação rala de gramíneas, agrupada em moitas, áreas de brejo com plantas aquáticas e matas fechadas. Todas abrangendo uma flora e fauna rica e variada, restrita algumas vezes, a manchas remanescentes (Araújo, 2000).



Figura 25 - Vista da restinga junto à foz do rio Mambucaba
Fonte: Levantamento e Diagnóstico Ambiental da Área de Influência da CNAAA, Instituto de Biologia/UFRJ 2003

As planícies costeiras, com exceção da Praia do Sul localizada na Ilha Grande, são geralmente estreitas, caracterizadas por uma vegetação de praia, seguida por uma transição de restinga com floresta atlântica. A vegetação de praia é constituída de espécies principalmente herbáceas, comum a todo o litoral brasileiro, que formam um emaranhado de rizomas e estolões sobre a areia. A restinga apresenta também vegetação arbustiva-arbórea, com altura cada vez maior à medida que se aproxima da mata de encosta.

Foram amostradas duas áreas: a restinga da Praia da Batanguera e de Mambucaba. Foram identificadas várias espécies vegetais, dentre as quais se destaca o feijão de porco (Ipomea pescrape), uma herbácea que se desenvolve por crescimento vegetativo, estando bem adaptada a substratos instáveis.

Embora não tenha sido encontrada nenhuma espécie vegetal ameaçada de extinção, ambas as áreas apresentam um grau de antropização, devido ao fluxo de banhistas, principalmente durante o verão.

» Como está o Manguezal da região?

Este ecossistema é típico de áreas estuarinas tropicais e subtropicais, sendo regido por um sistema de variação de marés que o inunda duas vezes ao dia, onde a mistura da água do mar com a água doce, proveniente do continente, confere um caráter salobre a estas águas. Esta condição típica exerce um fator de seleção importante, quando referente ao tipo vegetal que colonizará este ambiente, ou seja, propicia que apenas algumas espécies sejam capazes de habitar este ecossistema.

No intuito de efetuar uma caracterização dos manguezais mais próximos à CNAAA, foram selecionadas cinco localidades onde ocorrem estes ecossistemas. São estas: o manguezal do Bracuí, o manguezal da praia do Recife, o manguezal da Ilha do Jorge Grego, da Pousada do Bosque, e do rio Ariró.

Os dados indicaram que os manguezais dos perfis do Bracuí, Ariró e Pousada do Bosque foram representados por um bosque do tipo branco, enquanto que os manguezais dos perfis da Praia do Recife e da Ilha do Jorge foram representados por um bosque do tipo vermelho. As fisiografias dos manguezais estudados são de franja.

Os manguezais existentes nas áreas de estudo, de um modo geral, encontram-se antropizados, estando, portanto, descaracterizados quanto ao seu estado nativo. Estes

começaram a sofrer as primeiras modificações a partir da década de 70, pela construção da BR-101 e pela instalação de empreendimentos turísticos. Referências (Moscatelli et al., 1993; Kjerfve & Lacerda, 1993 apud NATRONTEC (op. cit.), indicam que 50 a 60% de manguezais já foram perdidos em toda a baía de Ilha Grande.



Figura 26 - Visão geral do manguezal do Bracui onde destaca-se a dominância de exemplares de Laguncularia racemosa (mangue branco).
Fonte: Levantamento e Diagnóstico Ambiental da Área de Influência da CNAAA, Instituto de Biologia/UFRJ 2003

Nos manguezais estudados foram evidenciados impactos como desmatamento, aterros, construção de residências, construção de estradas, alteração do padrão de circulação das águas e lançamento de lixo. A ocorrência de um grande número de troncos observado em parcelas do Manguezal do Ariró e da Pousada do Bosque são reflexos do corte de madeira e da deposição de areia, respectivamente. Apesar de apresentarem boa estrutura de bosque em todos os manguezais estudados, foi observado um intenso corte de troncos de mangue.

Assim, baseando-se nas informações obtidas para elaboração deste Relatório, pode-se listar os manguezais estudados de acordo com seu estado de conservação em: Ariró; Praia do Recife; Pousada do Bosque; Ilha do Jorge e Bracuí.

6.2.2. Como É a Fauna Terrestre da Região? - topo

» A herpetofauna (anfíbios e répteis)

A região onde está localizada a CNAAA, representa uma área de concentração e reprodução de muitas espécies de anfíbios e répteis. Constatou-se a presença de uma mata recuperada em seu entorno, com boa vegetação e diversos micro-ambientes propícios para a herpetofauna.

O número de espécies encontradas para anfíbios e répteis foi superior ao registrado no

levantamento realizado na ocasião da elaboração do Plano de Manejo da Estação Ecológica de Tamoios (Fase 1).

Dentre as três ilhas visitadas, a Pingo d'Água foi que apresentou ambientes mais propícios a existência de anfíbios e répteis.

A presença de serpentes peçonhentas levanta sempre a questão de riscos com acidentes ofídicos. Porém, nada foi apurado em relação a qualquer caso de envenenamento, supostamente não usual para a região, pois as espécies em questão são encontradas apenas dentro da mata, não chegando habitualmente nas áreas de moradia humana. Constatou-se que a área do entorno imediato à CNAAA está bem preservada, enquanto que a região de Angra dos Reis sofre um acelerado processo de degradação ambiental por desmatamento. Esta situação é devida, certamente, ao respeito da população com relação à área da usina, e ao fato de que sobre esta se mantém uma vigilância permanente.

» A avifauna (aves)

Ao todo, foram registradas 331 espécies de aves nas baixadas e matas sub-montanas. Dentre estas, 16 espécies são consideradas ameaçadas de extinção globalmente e 26 espécies quase ameaçadas.

Merecem destaque o papa-formigas-de-cabeça-negra Formicivora erythronotos, espécie endêmica da Costa Verde, o não-pode-parar Phylloscartes paulistus, espécie só registrada para a região nos últimos cinco anos (D.Buzzetti, com. pess.) e o anambezinho Iodopleura pipra, cujos vários registros recentes tornam a área uma das mais importantes para sua conservação. Durante o estudo, constatou-se que o vale do Mambucaba e a baixada do Ariró, localidades inseridas na área de influência da usina Angra 3, abrigam mais de 90% da população total do papa-formigasde- cabeça-negra (Mendonça & Gonzaga, 1999).

Fora do período reprodutivo (abril a junho), a região recebe migrantes latitudinais, que deixam o sul do país fugindo do inverno austral. Chegam também à região, visitantes procedentes do norte durante o inverno setentrional (novembro a abril). A composição da avifauna local sofre ainda alterações durante os meses frios, com a chegada de migrantes altitudinais. Espécies com distribuição predominantemente serrana visitam as terras baixas da Costa Verde nos meses de julho a agosto, fugindo das baixas temperaturas das grandes altitudes.

As atividades reprodutivas da avifauna local se concentraram de meados de agosto a início de fevereiro. Esse período coincide com o padrão geral observado para as aves do Hemisfério Sul (Skutch 1950, Pinto 1953, Snow 1976 e Sick 1997).

Exceções ao padrão reprodutivo da avifauna local foram observadas para insetívoros. Essas variações podem ser resultados das atividades humanas na região, alterando o padrão normal de oferta de insetos no ambiente. Segundo Oniki & Willis (1982, 1983), aves granívoras e insetívoras com capacidade de se beneficiarem da disponibilidade constante de alimento produzida pela ação humana (sinantropia) como a irrigação de plantas, podendo se reproduzir ao longo de todo o ano.

A destruição dos habitats, a caça, a introdução de predadores, competidores e doenças exóticas, têm sido as principais causas da extinção das aves. Particularmente no Estado do Rio de Janeiro, a destruição e fragmentação da Mata Atlântica é a principal ameaça para a maior parte da avifauna nativa (Alves et al., 2000). O tamanho dos fragmentos remanescentes pode não ser suficiente para abrigar espécies que exigem um espaço mais amplo para a sua sobrevivência.

O segmento de aves aquáticas é constituído por espécies que vivem em ambientes relacionados à água, tais como mares, lagoas, manguezais, brejos e banhados, podendo

ser divididas em três grupos básicos: marinhas; dulcícolas e mistas.

Os registros de campo, somados aos dados secundários já existentes para a região, considerando-se as áreas de influência do empreendimento, totalizam 56 espécies de aves aquáticas.

Na Estação Ecológica de Tamoios, o levantamento da avifauna aquática identificou 13 espécies de aves. Foram levantados aproximadamente 500 indivíduos de trinta-réis-de-bico-amarelo (Sterna eurygnatha), uma ave muito sensível a interferências humanas, cujas populações necessitam proteção em seus poucos sítios reprodutivos conhecidos. É a espécie costeira mais ameaçada de extinção no Brasil (Antas,1991).

Os trabalhos de campo nas ilhas da Estação Ecológica de Tamoios, em outras 37 ilhas e lajes da região e nos manguezais do saco do Bracuí, Cansado e Ariró, listaram 24 espécies de aves aquáticas, incluindo três novas ocorrências para a região.

Foram registradas 56 espécies de aves aquáticas para Angra dos Reis e Parati; destas, 24 foram observadas nos trabalhos de campo realizados nas ilhas da Estação Ecológica, em outras ilhas da região e nos manguezais de Ariró, Cansado e saco do Bracuí.

Na área da Estação Ecológica de Tamoios, a maior diversidade de espécies aquáticas foi encontrada nos Rochedos de São Pedro, seguido das ilhas Sabacu e Zatin, com dominância de uma espécie de gaivotão, seguida por três espécies de trinta-réis.

As excursões para outras ilhas da região de Angra dos Reis objetivaram reunir mais informações sobre o grupo das aves aquáticas. Assim, foram pesquisadas 37 ilhas onde foram identificadas 19 espécies de aves aquáticas.

Em regiões alagadas de mata atlântica, ocorre, dentre outras espécies, o pato-do-mato (Cairina moschata), espécie muito perseguida por caçadores (Sick, 1997). Para as restingas, são citadas espécies muito comuns e de ampla distribuição. Para manguezais podem ser verificadas muitas espécies migrantes, dentre outros registros, que buscam neste ecossistema alimento, abrigo e locais para reprodução. Os manguezais do saco do Bracuí e Cansado apresentaram maior número de espécies registradas. Nesta formação, a ocorrência de Chloroceryle aenea (martimpescador-anão) é nova para a região.

Dentre as 24 espécies observadas em campo, 16 são piscívoras. Estas aves, no entanto, complementam a dieta consumindo itens como lulas, crustáceos, ovos e filhotes de outras aves marinhas, insetos aquáticos, anfíbios e répteis.

Aves aquáticas, de modo geral, são espécies indicadoras da qualidade ambiental das águas e dos ecossistemas associados; dependem, para sua sobrevivência, de recursos alimentares encontrados exclusivamente no meio aquático.

Não há registros de aves aquáticas ameaçadas de extinção para a região. Por outro lado, ocorrem três espécies consideradas provavelmente ameaçadas no Estado do Rio de Janeiro (Alves et al., 2000) e outras três, cujas informações atuais não permitem uma avaliação de seu status.

Áreas litorâneas vêm sendo destruídas a um ritmo intenso, e inúmeros manguezais já foram destruídos. A região de Angra dos Reis não é diferente. Os ecossistemas insulares também sofrem pressões diversas; apesar de distantes e de acesso em geral difícil, recebem o impacto de atividades de pesca em seus arredores, perturbações em suas colônias de aves marinhas, uso de seus ovos como alimento, utilização de filhotes destas aves como iscas vivas, introdução de fauna e flora exóticas, construções de moradias, desmatamentos etc.

» A mastofauna (mamíferos)

O inventário de dados existentes sobre a mastofauna da área de influência de Angra 3 está fundamentado em trabalhos recentes e na identificação de material depositado nas coleções do Museu Nacional e do Museu de Zoologia da Unicamp.

A coleção do Museu Nacional foi estudada, com o intuito de se identificar os mamíferos da região da baía da Ilha Grande e localidades adjacentes, em um raio de aproximadamente 20 km da área da usina, abrangendo, dessa forma, as áreas de influência direta. Um levantamento bibliográfico foi também realizado e parte das ocorrências de mamíferos, relacionadas a seguir, foram feitas a partir de informações constantes destas publicações.

Quando comparado ao número de espécies previamente levantadas na literatura para a região, onde nove ordens e aproximadamente 46 espécies de pequenos mamíferos silvestres foram registrados em um raio de 15 km da Usina Angra 3, observa-se que o número compilado na primeira campanha foi bastante inferior (20 espécies).

É interessante notar que somente uma espécie de marsupial (Didelphis aurita) foi amostrada na região no período da campanha. Embora este marsupial tenha sido uma das espécies mais abundantes na área, não foram registradas do presente estudo diversas outras espécies de marsupiais que potencialmente deveriam estar presentes na área.

Com relação aos roedores, o número de espécies coligido na campanha (nove espécies) também se situou abaixo do esperado, daquele previamente levantado na literatura (25 espécies). Presume-se que um dos fatores que contribuiram para esta escassez, possa ter sido a época do ano em que a campanha foi realizada, que corresponde ao final da estação de chuvas na região. Para pequenos mamíferos, marsupiais e roedores em especial, o período do ano em que as populações apresentam maiores densidades é coincidente com o final da estação seca, que na região de Angra dos Reis situa-se em setembro.

Apesar desta limitação, cabe destacar a presença, nas matas situadas em torno da área de implantação do projeto de espécies aparentemente exigentes em termos da qualidade do habitat relativamente à estratificação arbórea, pelo menos. Certamente, um maior esforço de coleta proporcionaria acréscimos a presente lista, e considerando as espécies coligidas até o momento não seria surpreendente a revelação de espécies raras ou mesmo consideradas desaparecidas na região, uma vez que a área sob influência direta do projeto tem sido poupada das modificações impostas pela presença humana, tanto no estabelecimento de lavouras como na ocupação urbana não planejada, fato que pode ser facilmente constatado pela comparação com áreas vizinhas.

6.2.3. Como É a Fauna Aquática da Região? - topo

O litoral do Estado do Rio de Janeiro corresponde à porção norte da Plataforma Continental do Sudeste (PCS) do Brasil. Esta área é marcada pela presença da Corrente do Brasil, que transporta águas quentes para o sul. Do encontro da Corrente das Malvinas, de águas frias e ricas em nutrientes, que se desloca no sentido sul-norte, com a Corrente do Brasil, aproximadamente na altura da desembocadura do rio da Prata, resulta uma massa de água denominada Convergência Subtropical, que acarreta variações sazonais nas condições ambientais marinhas no sul do Brasil. Em conseqüência de tais variações, ocorrem oscilações espaciais e temporais na distribuição e abundância dos recursos marinhos vivos da região (Vazzoler, 1975), sendo considerada até mesmo uma região de transição para a fauna, apresentando uma rica ictiofauna (Figueiredo, 1981).

Anjos (1993) destacou o potencial de biodiversidade deste trecho da costa brasileira, que apresenta quatro setores com alta produtividade, os quais, à exceção de Cabo Frio, são todos relacionados a sistemas estuarinos, nas três maiores baías do Estado: baías de Guanabara, Sepetiba e Ilha Grande.

A baía da Ilha Grande caracteriza-se por apresentar uma planície costeira pouco desenvolvida, uma linha de costa de traçado irregular, onde se alternam pontas rochosas

e pequenas enseadas, baías e ilhas. Observa-se ainda, a presença de manguezais desenvolvendo-se em fundo de enseadas, em locais mais abrigados da influência de ondas.

» Os mamíferos e os répteis marinhos

» » » O que são os Cetáceos?

Os cetáceos pertencem ao grupo dos mamíferos aquáticos representados pelas baleias, golfinhos, botos, entre outros. A seguir, são apresentadas as características das 14 espécies de cetáceos registradas na baía de Ilha Grande:

» » » Baleia-franca-do-sul (Eubalaena australis)

A baleia-franca-do-sul é uma espécie endêmica do hemisfério Sul. Os indivíduos realizam grandes migrações latitudinais, ocupando, durante o inverno e a primavera, período de reprodução, águas costeiras da costa brasileira, sendo observada do Rio Grande do Sul até o sul da Bahia (Lodi et al., 1996). Na baía de Ilha Grande, a espécie tem sido observada nos meses de inverno e primavera e os registros reportados na literatura confirmam que a área tem sido utilizada durante a migração. Observações de pares mãe-filhote são mais comuns, embora indivíduos solitários também sejam vistos na região (Fragoso et al., 1995).

» » » Baleia-jubarte (Megaptera novaeangliae)

A baleia-jubarte é encontrada em todos os oceanos e realiza longas migrações latitudinais entre as áreas de reprodução (baixas latitudes) e alimentação (altas latitudes) (Jefferson et al., 1993). A espécie utiliza águas brasileiras para reprodução, principalmente durante os meses de inverno e primavera. A região dos Abrolhos, Sul da Bahia, é a principal área de concentração da espécie no Brasil (Siciliano, 1997). Pares de mãe e filhote têm sido observados na baía de Ilha Grande. Os registros reportados na literatura evidenciam que a baleia-jubarte utiliza a região durante sua migração. Assim como a baleia-franca-do-sul, o hábito costeiro expõe a espécie a diversas ameaças, especialmente o envolvimento em operações de pesca. Capturas acidentais de indivíduos adultos e filhotes têm sido reportadas para a região, sempre em redes de emalhar (Fragoso, 1995; Pizzorno et al., 1998).

» » » Baleia-de-Bryde (Balaenoptera edeni)

A baleia-de-Bryde não realiza longas migrações latitudinais. A espécie é encontrada em águas costeiras e oceânicas em regiões tropicais e subtropicais (Jefferson et al., 1993). Muito pouco se conhece sobre a utilização do habitat e abundância da espécie na costa brasileira. Contudo, a baleia-de-Bryde parece estar presente ao longo de todo o ano na costa sudeste do Brasil. Na baía de Ilha Grande, algumas observações têm sido realizadas, incluindo relatos de predação sobre cardumes de sardinha e um encalhe na década de 80 (Fragoso et al., 1995).

» » » Baleia-minke (Balaenoptera acutorostrata)

A baleia-minke possui distribuição muito ampla e ocorre preferencialmente em águas oceânicas (Jefferson et al., 1993). Na costa brasileira, a espécie é raramente avistada em águas costeiras. Na baía de Ilha Grande, os registros da espécie são raros (Hetzel & Lodi, 1996).

» » » Cachalote (Physeter macrocephalus)

O cachalote tem distribuição ampla, preferencialmente em águas oceânicas (Jefferson et al., 1993). No Brasil, a espécie é raramente avistada em águas costeiras. Na baía de Ilha Grande, o cachalote foi observado em uma única oportunidade (Hetzel & Lodi, 1996).

» » » Falsa-orca (Pseudorca crassidens)

A falsa-orca ocorre em águas oceânicas tropicais e temperadas quentes (Jefferson et al., 1993). Devido a esta distribuição, a espécie é rara em águas costeiras. Na baía de Ilha Grande, o único registro da espécie trata de um crânio encontrado em uma praia da região (Fragoso, 1995).

» » » Baleia-piloto-de-peitorais-curtas (Globicephala macrorhynchus)

As baleias-piloto-de-peitorais-curtas são encontradas em águas tropicais e temperadas quentes de todos os oceanos, geralmente, em áreas oceânicas (Jefferson et al., 1993). Assim como a falsa-orca, o hábito oceânico da espécie é responsável pela baixa freqüência de observação da espécie em águas costeiras. Na baía de Ilha Grande, existe um único registro da espécie, reportado por Hetzel et al. (1994).

» » » Orca (Orcinus orca)

A orca é encontrada em todos os oceanos e mares, de regiões polares até regiões equatoriais (Jefferson et al., 1993).

Na costa do Estado do Rio de Janeiro, a espécie parece estar presente, preferencialmente, nos meses de primavera e verão (Siciliano et al., 1999). Sua ocorrência na baía de Ilha Grande também parece seguir esta sazonalidade, além de estar relacionada à ocupação oportunista da área em atividade de forrageamento. Dentre os registros de Orca na baía de Ilha Grande, destaca-se a observação de indivíduos próximos a Ilha da Jipóia e o encalhe de uma fêmea na Ilha Comprida. Os grupos observados na baía de Ilha Grande têm sido compostos de adultos imaturos e, em alguns casos, de filhotes. As poucas informações disponíveis não permitem definir o padrão de utilização da espécie na baía de Ilha Grande, embora haja indícios de que a espécie se alimente na região.

» » » Golfinho-comum (Delphinus sp.)

O golfinho-comum ocorre em águas temperadas, tropicais e subtropicais de todos os oceanos (Jefferson et al., 1993). Na costa do Estado do Rio de Janeiro, a ocorrência da espécie, que tem hábitos preferencialmente oceânicos, parece estar relacionada a áreas de alta produtividade.

Na baía de Ilha Grande, já foram reportados encalhes e observado o golfinho-comum (Fragoso, 1995) e a espécie parece ocorrer de forma oportunista em função da oferta de alimento e variação de fatores oceanográficos.

» » » Golfinho-nariz-de-garrafa (Tursiops truncatus)

O golfinho-nariz-de-garrafa ocorre em águas temperadas e tropicais de todos os oceanos (Jefferson et al., 1993). A espécie possui hábitos oceânicos e costeiros, habitando saídas de estuários na região sul do Brasil (Pinedo et al., 1992). Na baía de Ilha Grande, encalhes e observações da espécie têm sido registrados (Fragoso 1995; Lailson-Brito et al., 1998), e sua ocorrência parece ser oportunista, em função da disponibilidade de alimento e fatores oceanográficos, que influenciam a distribuição da espécie.

» » » Golfinho-de-dentes-rugosos (Steno bredanensis)

O golfinho-de-dentes-rugosos tem sido reportado como uma espécie de hábitos oceânicos, que ocorre em águas tropicais e sub-tropicais (Jefferson et al., 1993). No Brasil, entretanto, tem sido freqüentemente observado em águas costeiras (Lailson-Brito et al., 1996b). A espécie é um dos delfinídeos mais freqüentemente registrado na baía de Ilha Grande, seja por observação ou por animais encontrados mortos nas praias da região (Hetzel & Lodi, 1993; Fragoso, 1995).

Apesar de estar sempre presente na região, a ausência de estudos sistemáticos não permite o conhecimento do uso da área pela espécie.

» » » Golfinho-pintado-do-Atlântico (Stenella frontalis)

O golfinho-pintado-do-Atlântico é uma espécie endêmica do Oceano Atlântico, podendo ser encontrado em águas costeiras e oceânicas de regiões tropicais e sub-tropicais (Jefferson et al., 1993). Assim como o golfinho-de-dentes-rugosos, a espécie é freqüentemente registrada na baía de Ilha Grande, seja por observação ou encalhes (Hetzel & Lodi, 1993; Fragoso, 1995). Contudo, não se conhece a área de vida e a utilização da área por estes golfinhos.

» » » Boto-cinza (Sotalia fluviatilis)

A forma marinha do boto-cinza distribui-se em águas costeiras do Atlântico Ocidental desde Santa Catarina até a Nicarágua (Jefferson et al., 1993). Na baía de Ilha Grande, o boto-cinza é o cetáceo com maior número de registros e grupos de centenas de indivíduos têm sido reportados na literatura (Lodi & Hetzel, 1999). Diferentemente de outros botos, a espécie utiliza a região ao longo de todo o ano. Estudos pretéritos apontam para a existência de áreas preferenciais de ocorrência da espécie em algumas seções da baía, como nas proximidades de Parati e da Ribeira.

» » » Franciscana (Pontoporia blainvillei)

A franciscana habita águas costeiras do Atlântico Ocidental, da Argentina até o Espírito Santo (Jefferson et al., 1993). A espécie é um dos cetáceos mais ameaçados do litoral brasileiro (Ibama, 2001). Esta condição é devida, principalmente, à sua restrita distribuição mundial e ao hábito costeiro que a torna vulnerável aos impactos ligados às atividades humanas, especialmente a captura acidental em redes de pesca.

Apenas recentemente, a espécie foi registrada na baía de Ilha Grande, por meio de três encalhes, dois deles ocorridos nas proximidades de Itaorna (Azevedo et al., 2001). Tais registros ampliaram os limites da distribuição da espécie para o Estado do Rio de Janeiro, já que o litoral sul fluminense era considerado uma área de hiato na sua distribuição (Siciliano & Santos, 1994; Zerbini et al., 2000).

As poucas informações acerca da presença da espécie na baía de Ilha Grande não permitem um diagnóstico mais preciso de sua situação na região. Contudo, a franciscana não costuma realizar longos movimentos e, por isso, a espécie deve estar presente ao longo de todo o ano nas águas da baía de Ilha Grande.

Das espécies registradas na região de Itaorna, duas possuem hábitos exclusivamente costeiros, não realizam longos movimentos e, provavelmente, utilizam a região ao longo de todo o ano: o boto-cinza (Sotalia fluviatilis) e a franciscana (Pontoporia blainvillei).

A utilização da baía de Ilha Grande e da região de Itaorna pela franciscana, espécie cujo status de conservação é definido como vulnerável, foi confirmada somente em 2001 (Azevedo et al., 2002).

Dentre as baleias que freqüentam a baía de Ilha Grande, a baleia-franca-do-sul, durante sua migração (meses de inverno e primavera) merece especial atenção. Ela teve suas populações extremamente reduzidas pela caça e a recuperação populacional, atualmente, está ameaçada pela interação com atividades humanas em águas costeiras rasas. Na baía de Ilha Grande, pares de mãe e filhote se expõem a uma série de ameaças, que são representadas principalmente pelo emalhe em redes de pesca e o molestamento intencional. Registros de mãe e filhote desta espécie foram realizados recentemente nas praias de Mambucaba e Itaorna. O período de permanência dos indivíduos nesta região, variou de poucos dias até uma semana. Devido às características externas (ausência de

nadadeira dorsal) e ao seu comportamento de permanecer à deriva por longos períodos, o risco de choques com embarcações e enredamento em artefatos de pesca não deve ser desprezado, visto haver registros anteriores na região.

» Quem são os Quelônios?

Na região, os únicos representantes de répteis que utilizam o mar para se reproduzir ou sobreviver são os quelônios – grupo representado pelas tartarugas marinhas.

No Brasil, ocorrem cinco das sete espécies de tartarugas marinhas, todas consideradas ameaçadas (TAMAR, 1999).

No Sudeste, as áreas de desova localizam-se no Espírito Santo e norte do Estado do Rio de Janeiro, e as demais áreas da região são utilizadas para alimentação. Alguns dados mostram que a costa da região Sudeste é uma importante área para o desenvolvimento do ciclo de vida das cinco espécies de tartarugas marinhas que ocorrem no litoral brasileiro (Sanches, 1999).

Os dados sobre quelônios na baía da Ilha Grande são escassos. Contudo, a região pode ser uma importante área de alimentação para as tartarugas marinhas, como tem sido observado para o extremo norte do litoral paulista.

Devido às dificuldades de observação e identificação das tartarugas durante cruzeiros de pesquisa, e à ausência de áreas de desova, as informações sobre a utilização da região baseiam-se na captura acidental dos animais. O monitoramento das comunidades costeiras pode fornecer informações sobre a ocorrência das tartarugas, por meio de entrevistas com habitantes da região, e também pela notificação de animais que eventualmente se afoguem após enredamento acidental.

A baía da Ilha Grande reúne as características necessárias para sua utilização como área de alimentação das cinco espécies de tartarugas marinhas, principalmente a tartaruga-verde (Chelonya mydas). A presença da tartaruga-de-couro (Dermochelys coriacea) já foi confirmada por encalhes na Ilha Grande.

Nas áreas de alimentação, as atividades de pesca são a principal ameaça direta à sobrevivência das tartarugas marinhas.

Levando-se em consideração que as cinco espécies estão ameaçadas, reforça-se a necessidade de estudos básicos nesta região, a fim de verificar os padrões de uso da área e sua importância para as populações.

6.2.4. Como se caracterizam os peixes da região? - topo

Diversos estudos realizados a partir da década de 1980, além do Programa de Monitoração da Fauna e Flora Marinhas (PMFFM), retratam a ictiofauna da região sob diversos aspectos. Não foram constatadas alterações substanciais na comunidade íctica, embora seja constatado um incremento nas diversidades ao longo dos anos desde o início do funcionamento da CNAAA.

A partir de alguns dados (de 1980 até 1995, por Furnas), foi sugerida a existência de um favorecimento para o aumento em número e em proporção de algumas espécies de peixes no saco Piraquara de Fora, em detrimento de outras populações de peixes, conforme a categoria de alimentação e tamanho.

A área adjacente a do lançamento do efluente térmico apresenta uma ictiofauna menos diversificada, constituída na maior parte por juvenis de espécies de baixa seletividade ambiental, além de observar-se um menor número de predadores.

» Ictiofauna Marinha e Continental

Foram registrados 57 espécies, com um total de 2.994 indivíduos coletados através de rede de arrasto-com-portas nos setores de Itaorna, Piraquara de Fora e Piraquara de Dentro.

Conforme os levantamentos demonstraram, existe uma evidência qualitativa de várias espécies de ocorrência restrita a Itaorna. Neste local, os peixes também se apresentam em maior diversidade de espécies. Foi observada uma grande atividade, e diversidade particularmente sobre os fundos de corais e entre as rochas, que formam grande quantidade de abrigos para os peixes.

Quanto às avaliações subaquáticas, realizadas principalmente em Piraquara de Fora, essa se mostrou como uma área de baixa diversidade, quando comparada com o costão de Itaorna, principalmente próximo ao ponto de lançamento do efluente térmico, onde existe uma forte e contínua corrente.

Todos os resultados avaliados sobre a abundância e diversidade da ictiofauna demonstram que o impacto do lançamento do efluente termo-químico é extremamente localizado, necessitando de ampliarmos as avaliações futuras na área de Piraquara de Fora, ficando o monitoramento de controle em Itaorna e Piraquara de Dentro.

» Ictiofauna Dulcícola

A região contribuinte à baía da Ilha Grande, situada a sudoeste do Estado do Rio de Janeiro, apresenta relevo acidentado e linha de costa bastante recortada. Outra característica peculiar na bacia hidrográfica da baía de Ilha Grande é a grande quantidade de rios e córregos, com inúmeras quedas de água e cachoeiras.

A bacia em questão apresenta uma baixa riqueza de espécies, quando comparada com as demais bacias do Estado (Bizerril & Primo, 2001).

Não se observaram diferenças estatisticamente significativas entre os pontos das áreas tratadas e controle nos rios estudados. Tal observação permite a inferência de que os fatores associados às usinas não exercerão influência na redução da abundância da biota local.

6.2.5. Unidades de Conservação - topo

O litoral sudoeste do Estado do Rio de Janeiro abriga importantes remanescentes de Mata Atlântica protegidos em quatro Unidades de Conservação principais: a Área de Proteção Ambiental do Cairuçu, a Reserva Ecológica da Juatinga e o Parque Nacional da Serra da Bocaina, sendo esse último a maior Unidade de Conservação Federal, que inclui esse tipo de ecossistema.

Destaca-se também a Estação Ecológica de Tamoios, unidade de conservação de proteção integral criada para a pesquisa e monitoramento da Mata Atlântica, especificamente do ecossistema insular marítimo e seu entorno aquático marinho.

Atualmente, a região da bacia da baía de Ilha Grande é a segunda microrregião em área de Unidades de Conservação do Estado do Rio de Janeiro (Mendonça et al.1996) e tornou-se uma importante área de preservação a partir da criação das seguintes Unidades de Conservação:

Parque Estadual da Ilha Grande (Decreto Estadual 16.067 de 04/06/1973), Reserva Biológica da Praia do Sul (Decreto Estadual 4.972 de 02/12/1981), APAs (Área de Proteção Ambiental) de Cairuçu (Decreto Federal 89.242 de 27/12/1983) e Tamoios (Decreto Estadual 9.452 de 05/12/1986), Reserva Biológica da Ilha Grande (Decreto Estadual 9.728 de 06/03/1987) e Parque Marinho de Aventureiro (Decreto Estadual 15.983 de 27/11/1990).

A região, por possuir alta diversidade e elevado número de espécies endêmicas e/ou ameaçadas de extinção, está incluída em um dos centros brasileiros de diversidade de plantas reconhecidos pela WWF - World Wildlife Fund for Nature e IUCN – International Union for Conservation of Nature and Natural Resources (Davis et al., 1997). Apesar disso, as espécies desta região, ainda estão pouco representadas nos levantamentos, demonstrando lacunas no conhecimento científico (Marques, 1997).

Entre os principais processos de degradação dos ecossistemas florestais da bacia da baía da Ilha Grande estão o desmatamento, o corte de madeira de lei, a caça, a retirada de palmito e plantas ornamentais, a extração de terra, os aterros, a expansão urbana e as atividades agropecuárias (SEMA, 1997). A partir da análise de fotos aéreas e informações da população local, constatou-se que, nas baixadas e encostas adjacentes, a ampliação de áreas de pastagem, o cultivo de monoculturas e o crescimento urbano, têm sido os principais fatores responsáveis pela descaracterização da vegetação nos últimos quarenta anos. A situação dessas terras, torna-se ainda mais crítica, se for considerado que a maior parte de sua área não está inserida em unidades de conservação, além de estar sujeita a uma das mais fortes pressões de especulação imobiliária do estado.

6.3. MEIO SOCIOECONÔMICO - topo

6.3.1. Como se caracteriza a área de influência da CNAAA quanto ao seu patrimônio arqueológico, natural e cultural? - topo

A região possui privilegiada paisagem e uma das poucas faixas de Mata Atlântica que ainda restam no Brasil cobrindo a Serra do Mar, o que estimula a criação de áreas protegidas, voltadas à preservação ambiental dos ecossistemas existentes.



Figura 27 - Igreja Matriz Nossa Senhora dos Remédios, localizada no Centro Histórico de Parati, tombada pelo IPHAN em 13/02/1962, Parati - RJ.
Fonte: "Análise do ambiente socioeconômico da área de influência da CNAAA", Science.

Os diferentes momentos históricos pelos quais passou a região deixaram uma grande herança artística e cultural. Em Parati e Angra dos Reis há praças, capelas, igrejas e fortes tombados pela sua importância como marco histórico. A Fazenda Morcego, na Ilha Grande, é tombada, e próximo a CNAAA, há o conjunto arquitetônico da Vila Histórica de Mambucaba, com diversas construções que espelham a organização dos sítios urbanos

dos séculos XVIII e XIX, sendo destacável a Igreja do Rosário. Esse conjunto foi reconhecido como patrimônio histórico desde dezembro de 1969.

O patrimônio arqueológico da região está relacionado, principalmente, a marcos de grande importância deixados por populações indígenas. Na área de estudo haviam tribos Tupinambá ou Tamoios (Tupi) e os Guaianá (não-Tupi), que disputavam aquele litoral.

Os Tupinambá faziam acampamentos no litoral em função das expedições guerreiras que realizavam duas vezes por ano, além da prática da pesca e da coleta de moluscos. Os marcos arqueológicos foram identificados em vários acampamentos no Rio de Janeiro, em Guaratiba e na Baía da Guanabara.

Os Guainá ocupavam as adjacências do território que corresponde à faixa de Angra dos Reis até o Rio Cananéia do Sul (SP). Ali tinham contato com a tribo Carijó (Guarani), indo para o interior da Serra da Mantiqueira e, ao norte o vale do Jequitinhonha; ao Sul tomavam os Estado do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Todo o território possuía inúmeros caminhos, que ligavam pontos do interior ao litoral, que foram utilizados mais tarde pelos colonizadores, por muitos séculos, dando origem a algumas das estradas utilizadas atualmente.

O período de exploração do ouro também proporcionou a formação de uma série de caminhos pelo Sul Fluminense, embora grande parte das trilhas usadas para o contrabando do ouro ainda fossem aquelas feitas pelos índios da região.

Estão registrados ainda vestígios de povos pré-colombianos em variados sítios, revelados em sambaquis encontrados e estudados na região.

De acordo com levantamentos realizados pela Science para o Estudo Ambiental de Angra 3, OLIVEIRA e AYROSA (1991) relatam a identificação de um sambaqui e três amoladores na região do saco Piraquara de Fora (Figura 28), nas imediações da praia do Velho. Apontam, ainda, a existência de um bloco rochoso de granito com marcas de uso para polimento na Ilha Sandri.

Do período colonial e do império do Brasil, relatam o encontro de ruínas, fundações de uma construção (Figura 29), também no saco Piraquara de Fora, que atribuem à residência do Padre Salvador Francisco da Nóbrega, sesmeeiro da região de Angra dos Reis em 1797. Do século XIX apontam as ruínas de uma construção à esquerda da anterior.

O sítio arqueológico está sendo objeto de estudos minuciosos por equipe de pesquisadores da Universidade do Estado do Rio de Janeiro, com o patrocínio da Eletronuclear.



Figura 28 - Polidores / Amoladores. Saco Piraquara de Fora.
Fonte: Eletronuclear.



Figura 29 - Fortificação. Saco Piraquara de Fora.
Fonte: Eletronuclear

Alicerces de construções dos séculos XVIII e XIX, localizados no saco Piraquara de Fora, também serão estudados, buscando correlacioná-los com os processos de ocupação pretérita da região.

6.3.2. Como se caracterizam as terras indígenas na área de influência da CNAAA? - topo

No entorno da CNAAA, num raio de 50 km de afastamento, há 3 áreas indígenas e uma remanescente de quilombos. Estas áreas estão relacionadas ao Parque Nacional da Serra da Bocaína, duas na área denominada Zona de Amortecimento e outra dentro do Parque. As reservas da área de amortecimento são: os grupos Parati-Mirim - Área de Proteção Ambiental Cairuçu, no município de Parati e Guarani do Bracuí, localizada no vale do rio Bracuí, no distrito de Cunhambebe, em Angra dos Reis. A Reserva Indígena Guarani-Araponga está situada no Parque, que está inserido no município de Parati.

Estes grupos vivem do extrativismo vegetal, da caça, da lavoura de subsistência e da venda de artesanato. O número de habitantes não é preciso, em função da intensa mobilidade espacial destes grupos.

O Povo Guarani é mais numeroso, e se dedica à agricultura, especialmente de milho, batata doce, aipim, amendoim e erva-mate. A espiritualidade do grupo está presente na música, embora sejam silenciosos. O idioma falado é o Guarani, e por ele transmitem sua cultura em lendas, crenças, músicas e expressões. O artesanato é rico e cheio de significados estéticos ao representarem neles a mata e os seres vivos.

A localidade onde se encontra a reserva dos Guarani-Araponga é considerada boa pelo grupo, porém, é uma área pequena para o seu “modo de vida” visto que a terra ou a delimitação territorial para os Guaranis tem especial significado ao ser ali estabelecida uma situação histórica e social.

No passado, habitavam áreas em números muito maiores e mais compatíveis com a qualidade de vida do grupo. A Portaria nº 494, de 14 de julho de 1994, do Ministério do Estado da Justiça delimitou a Reserva Indígena Guarani-Araponga.

6.3.3. Como se apresenta a dinâmica populacional das áreas de influência da usina nuclear Angra 3? - topo

A AII-50 engloba 14 municípios paulistas e fluminenses. A população total de todo este território, segundo o IBGE (Censo Demográfico 2000), é de 658.615 habitantes, sendo que mais de 18% desta população está em Angra dos Reis (119.247 habitantes) e 4,49% em Parati (29.544 habitantes), municípios diretamente relacionados ao complexo da CNAAA.

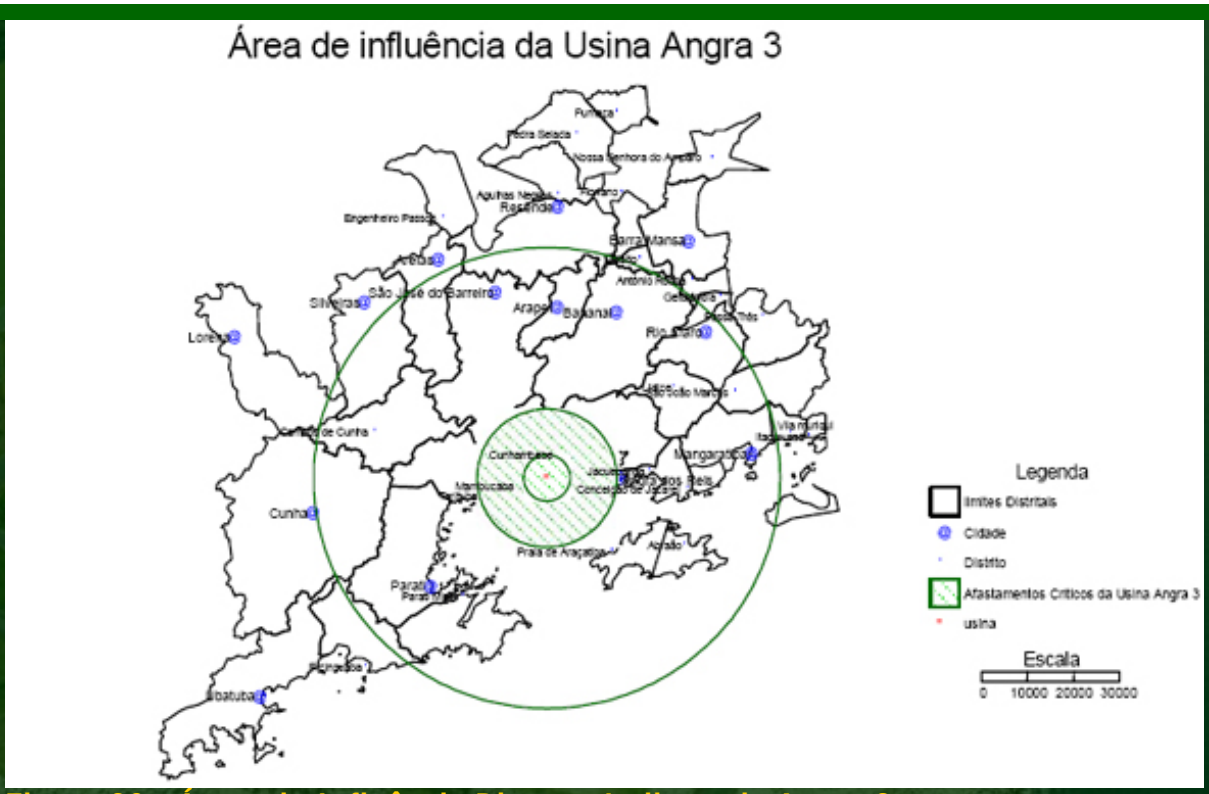


Figura 30 - Áreas de Influência Direta e Indireta de Angra 3.
Fonte: "Análise do ambiente socioeconômico da área de influência da CNAAA", Science 2002.

Quase 90% da população dos municípios que fazem parte da AII-50 ocupam a área urbana. De 1991 a 2000, em média, houve um crescimento populacional urbano de quase 20%. Em Angra dos Reis, este crescimento ultrapassou os 45% e em Mangaratiba, aproximadamente 52%.

Em termos históricos, a região conheceu o apogeu econômico inicialmente pelos caminhos do ouro, e após, pela expansão cafeeira e da cana-de-açúcar. Com o declínio dessas atividades e o fim do trabalho escravo, a pecuária, o turismo e a indústria passaram a caracterizar os movimentos de estruturação da área.

Formam as relações sociais de cunho econômico as instalações para a infra-estrutura do turismo e de lazer, a unidade para a geração termonuclear da energia elétrica, terminais portuários para exportação e importação de produtos naturais e manufaturados e o uso agrícola e florestal das parcelas do solo incorporadas ao processo produtivo.

Atualmente, Angra dos Reis e Parati são importantes centros turísticos, que convivem com a deterioração de sua infra-estrutura. A população de Angra dobrou entre as décadas de 50 e 60, antecipando-se à dinâmica das transformações que teriam início em 1972, com a construção da BR-101, ligando o trecho litorâneo Santos-Parati-Angra dos Reis-Rio de Janeiro. A obra, concluída em 1974, estimulou a indústria do turismo na região, que com seus hotéis, marinas, condomínios e loteamentos, não só modificou por completo a paisagem costeira, como se tornou o principal agente transformador do ambiente natural da região.

Em termos de ocupação urbana, na área de influência direta, considerando a área mais próxima da CNAAA, destacam-se a Vila Residencial da Eletronuclear - mais um conjunto habitacional do que uma vila, situado em Praia Brava, a Vila Histórica de Mambucaba, sede do distrito de Mambucaba, o Hotel do Frade e parte expressiva da vila do Frade, sede do distrito de Cunhambebe, ambos distritos de Angra dos Reis. Ainda em Mambucaba, próximo à foz do Rio Perequê, destaca-se a localidade do Perequê, e no distrito de Tarituba no município de Parati, a Vila Residencial de Mambucaba, também da Eletronuclear.

A ocupação das vilas caracteriza-se pelo convívio de residências com pouca estrutura e condomínios de alto padrão econômico e da rede lazer - hotelaria. O processo de expansão urbana nos sítios de ocupação tradicional, Mambucaba e Cunhambebe, ameaçam os limites sul do Parque Nacional da Serra da Bocaina e invade por completo a faixa de domínio da BR-101.

Além disso, existe uma pressão exercida sobre a infra-estrutura de Angra dos Reis, por um crescente número de pessoas que são atraídas pela oferta de empregos na indústria do turismo (clubes, pousadas, hotéis, e condomínios com serviços de hotelaria) e em outras atividades e serviços relacionados com a CNAAA.

A absorção da mão-de-obra local e dos municípios vizinhos, em especial, Rio Claro e Barra Mansa, e o estímulo à vinda de trabalhadores sem a família reduziria a permanência após as obras, evitando a ampliação do contingente de desempregados e a irregular ocupação das encostas.

A grande maioria das pessoas que migrou há pelo menos 11 anos para a região mais próxima da CNAAA não dispõe de qualificação profissional e pertence a um segmento que vive do setor terciário, provavelmente prestação de serviços, e deve representar os excedentes de mão-de-obra dos empreendimentos Verolme, atual Brasfels, e Angra 1. Ainda se tomando como referência o corte de 11 anos ou mais de permanência, tem-se como principais agentes motivadores do fluxo migratório as diversas etapas de implantação da CNAAA, Angra 1, de 1973 a 1985, e Angra 2, iniciada em 1974. Mesmo não caracterizando exclusivamente a AID-5 km, não pode ser desconsiderada como agente facilitador da imigração para a área a conclusão, em 1976, do trecho municipal da BR-101. O contingente de imigrantes forma a principal concentração da AID-5 km, 59,5% da população desta área, vindos principalmente de outras unidades da federação (57%), enquanto que do Rio de Janeiro, (41,9%).

O movimento migratório reduz sua intensidade entre 1992 e 1996, período que corresponde ao tempo de residência entre seis a dez anos. Considerando que as obras de Angra 2 foram retomadas em 1993, pode-se deduzir que neste caso não houve o mesmo impulso demográfico observado durante as obras de Angra 1, ou mesmo nas fases iniciais de Angra 2.

Assim, uma nova leva de migrantes escolheu Angra dos Reis como local de moradia a partir de 1997, caracterizando um novo grupo, com até cinco anos de residência. Este novo impulso demográfico pode ser atribuído ao crescimento observado na indústria do turismo, fenômeno que caracteriza os municípios litorâneos do Estado do Rio de Janeiro, onde é significativo o aumento de domicílios de uso ocasional, como demonstram os resultados do último censo realizado pelo IBGE.

6.3.4. Como se caracterizam os distritos dos municípios de Angra dos Reis e Parati em sua infra-estrutura? - topo

» ANGRA DOS REIS

Os distritos que formam o município de Angra dos Reis dispõem de serviço de saneamento básico.

O tratamento do esgoto sanitário é realizado em cinco distritos, e o seu destino final é a baía da Ilha Grande. A limpeza urbana e a coleta de lixo contemplam todos os distritos. No final, o lixo é depositado em aterro controlado, usinas de reciclagem e usina de compostagem, localizados dentro e fora do perímetro urbano.

Em 1991, segundo levantamento da Fundação Centro de Informações e Dados do Estado do Rio de Janeiro - CIDE, o município possuía 20.829 domicílios. O Censo Demográfico do IBGE, realizado em 2000, o município possuía nesta data 50.604 domicílios, um aumento, portanto, de mais de 142%.

» » » Saúde

Angra dos Reis dispõe, atualmente, de três hospitais credenciados pelo Sistema Único de Saúde - SUS, sendo um deles do próprio município, oferecendo 266 leitos em várias especialidades resultando numa taxa de 2,4 leitos por mil habitantes, maior que a taxa disponível na microrregião (2,2%). No município existem 17 postos de saúde, quatro clínicas particulares credenciadas pelo SUS, cinco postos do Programa de Saúde Familiar (PSF) e um Programa de Saúde ao Índio (PSI), totalizando 652 funcionários, entre médicos, enfermeiros, auxiliares de enfermagem e pessoal administrativo.

Em relação à infra-estrutura, as unidades particulares oferecem 11 ambulatórios, 09 berçários, 05 centros cirúrgicos, 09 unidades para serviço radiológico, 01 laboratório para análises clínicas, 9 Unidades de Tratamento Intensivo e 01 farmácia para distribuição de remédios gratuitos.

Vale ressaltar que o atendimento médico no município, devido à grande procura, não consegue atender às reais necessidades da população, levando a grande maioria a procurar os hospitais mais próximos, entre eles o Hospital da Fundação Eletronuclear de Assistência Médica (Feam) e o Hospital Maternidade Codrato de Vilhena, ambos da rede particular.

Segundo a Secretaria Municipal de Saúde, a carência nas unidades hospitalares do município é significativa, seja pela falta de infra-estrutura, seja pelo quadro de funcionários admitidos em Angra dos Reis. Os empreendimentos instalados no município, sobretudo a partir da década de 1970, atraíram pessoas de baixo poder aquisitivo e baixa qualificação profissional, que ocuparam, inclusive, áreas sem os serviços básicos de água e esgoto, contribuindo, desta forma, para a proliferação de doenças e para o aumento considerável no atendimento nas unidades de saúde.

A falta de informação, aliada à ausência de saneamento básico adequado em muitos distritos do município, representa uma das causas apontadas pelo aumento do número de atendimentos na rede pública municipal de saúde. Para reduzir esse quadro foi criado o Programa de Saúde Familiar (PSF), que atende as famílias carentes de forma preventiva, no sentido de conscientizá-las dos cuidados e dos hábitos necessários para reduzir o número de doenças.

Atualmente, o município sofre com o intenso fluxo de pacientes, tanto locais, quanto dos municípios próximos, como Parati, que procuram as unidades hospitalares de Angra dos Reis para um atendimento de boa qualidade. A grande maioria recebe o atendimento necessário, sendo que os casos de alta complexidade são encaminhados para municípios vizinhos, como Volta Redonda, Resende, Barra Mansa e Rio de Janeiro. Neste caso, os pacientes recebem toda ajuda necessária, inclusive remédios e o transporte por conta da Prefeitura, até o local do tratamento.

Além disso, está prevista a criação de um programa pela Secretaria Estadual de Saúde, que deverá regionalizar os serviços entre o município de Angra dos Reis e os municípios da região do Vale do Paraíba, no sentido de evitar o grande afluxo de pacientes para a capital do Estado, contribuindo para um atendimento mais rápido e eficaz. Enquanto isso, a Secretaria Municipal de Saúde realiza uma parceria com a Defesa Civil e o Colégio Naval, além do Hospital de Praia Brava, que serve de referência no atendimento de pacientes, sobretudo daqueles procedentes de Parati e Mangaratiba.

Apesar das dificuldades enfrentadas, as taxas de mortalidade no município, diferentes daquelas observadas para o Estado do Rio de Janeiro, entre 1997 e 2000, sofreram uma redução significativa, embora ainda mereçam atenção do poder público. Vale ressaltar que as unidades de saúde têm condições de atender a aproximadamente 90 mil pessoas, quando, na verdade, a população já soma cerca de 119.247 habitantes, sem considerar o período de alta temporada, entre dezembro e março, quando a população duplica e os casos de internação tendem a aumentar.

Segundo a Secretaria de Saúde, qualquer que seja o empreendimento realizado no município, é fundamental que se absorva e qualifique a mão-de-obra local. A saúde não pode ser vista isoladamente, mas, sim como um reflexo das condições sociais e ambientais. Nesse sentido, deve haver um programa de qualificação profissional que permita absorver e qualificar a mão-de-obra local.

» » » Educação

Em 2000 o município de Angra dos Reis contava com 80 estabelecimentos de ensino fundamental, que apresentava 27.467 matrículas. Quanto ao ensino médio, o município contava com 18 estabelecimentos e 6.526 matrículas. O município de Angra dos Reis conta com uma unidade de ensino superior da Universidade Federal Fluminense que oferece o curso de pedagogia.

Em função da pequena oferta de cursos superiores no município, a grande maioria da população, em especial, dos professores que atuam na rede pública de ensino de Angra dos Reis se dirigem para municípios vizinhos (Volta Redonda, Barra Mansa e Rio de Janeiro) em busca de cursos profissionalizantes para aprimorar a sua formação profissional.

Dados da pesquisa socioeconômica realizada na região, alcançando assim os distritos de Angra dos Reis (sede), Cunhambebe e Mambucaba do município de Angra dos Reis e Tarituba em Parati revelam que, dos 91.006 moradores em domicílios particulares permanentes com idade igual ou superior a 7 anos, 91% sabem ler e escrever e 9% não sabem. A proporção entre homens e mulheres que sabem ler e escrever é bastante semelhante. A taxa mais alta de analfabetismo encontra-se entre os moradores de Cunhambebe (10%) e, em contraposição, a mais alta taxa de alfabetização entre os moradores de Tarituba (98%).

A taxa média de anos de estudo para o território é de 6,4 anos, significando que a população de 15 anos, ou mais, não completou o ensino fundamental. Cunhambebe encontra-se na pior posição, com uma população, nesta faixa etária, cuja média de anos de estudo é de 5,7 anos.

Verifica-se que há uma relação inversa entre a média de anos de estudo e a idade refletindo a importância cada vez maior do investimento em educação para facilitar o acesso da população ao emprego. As pessoas com 50 anos, ou mais, apresentam médias de anos de estudo menores que as faixas de idade anteriores. Em média, estas pessoas completaram apenas o primeiro segmento do ensino fundamental. Em Cunhambebe nem esta média é atingida (3,5 anos).

» » » Comunicação

O município de Angra dos Reis possui quatro agências dos Correios.

Em relação aos veículos de comunicação, o município possui três estações de rádio (uma AM e duas FM), além de sete jornais, sendo seis de circulação semanal. Entre as emissoras que apresentam programação diária no município, encontram-se a Rede Globo, Rede Bandeirantes, Record e o Sistema Brasileiro de Televisão - SBT.

Em 2000, foram instalados no município, aproximadamente 4.500 terminais telefônicos, além de 119 telefones residenciais e 66 centrais telefônicas.

» » » Segurança Pública

O município conta com uma delegacia de polícia (civil e militar), uma superintendência da Defesa Civil, um subgrupamento do Corpo de Bombeiros e um Batalhão da Polícia Florestal Militar.

O subgrupamento do Corpo de Bombeiros é formado por três grupamentos:

» No distrito sede, contando com uma corporação de 191 militares, dos quais 26 são oficiais;

» No Frade, com 60 militares, sendo um oficial;

» Em Mambucaba, que dispõe de 69 militares, sendo um oficial.

» » » Rede Viária e Transporte

A região possui uma única rodovia federal, a BR-101, sentido de nordeste a sudoeste da CNAAA.

A rodovia apresenta capeamento asfáltico recém recuperado, boa sinalização e passarelas em pontos críticos, localizadas nas áreas de maior concentração urbana. Possui também uma rodovia estadual que liga o município de Angra dos Reis ao município de Rio Claro, a RJ 155. Os caminhos vicinais são precários, normalmente com revestimento de saibro, apresentando manutenção deficiente, caso da Estrada do Sertão de Mambucaba ou do Cativeiro, que se desenvolve a margem esquerda do Rio Mambucaba, a partir dos limites norte do Parque Perequê, até o Rio do Funil, afluente do Mambucaba pela margem direita. Outros caminhos vicinais podem ser observados na planície do Frade, dando acesso ao Sertãozinho do Frade; na planície do Gratau; na planície do Bracuí, dando acesso aos locais denominados Gamboa Bracuí e Santa Rita do Bracuí.

Os caminhos vicinais de acesso aos grandes condomínios apresentam revestimento asfáltico em boas condições de rodagem, que é o caso do Condomínio do Frade e do Bracuí.

O serviço de transporte é realizado pelas linhas interestaduais, intermunicipais, municipais e circulares, além de frotas de táxis e vans que circulam pelo município, devido à carência de veículos coletivos para atender a população residente de Angra dos Reis. A empresa que realiza o transporte urbano no município é a Senhor do Bonfim, enquanto que a Empresa Colitur realiza o serviço intermunicipal (entre Angra dos Reis e Parati). As cooperativas de transporte alternativo dispõem de uma frota com 60 vans. O município conta ainda com uma cooperativa de táxi, com uma frota de 54 carros.

O serviço público de transporte marítimo regular para a Ilha Grande, a partir do cais do porto, é realizado em horários pré-determinados. Pequenas embarcações promovem passeios marítimos, sobretudo no período de alta temporada. No município, existe também um aeroporto de pequeno porte construído para receber pequenas aeronaves.

» PARATI

» » » Saneamento Básico

Os três distritos que formam o município de Parati apresentam serviço de saneamento básico insuficiente. A rede geral de distribuição de água é realizada em apenas um distrito (sede). Nos distritos, não existe o tratamento de esgoto sanitário. A alternativa encontrada foi à utilização de fossas sépticas e sumidouros. A limpeza urbana e a coleta de lixo são realizadas em todos os distritos, no entanto, o destino final do lixo é realizado em depósitos a céu aberto, distante da cidade e próximos às áreas de proteção ambiental. O lixo é composto pelo resultado da limpeza urbana, da coleta de lixo residencial e da coleta seletiva (ainda em estágio inicial). Esses depósitos, além do incômodo olfativo e visual, causam a poluição das águas pelo chorume e a poluição do ar pela fumaça de sua combustão, além de propiciar ambiente para a proliferação de insetos e doenças.

A falta de investimento do governo, associada à ausência de recursos, sobretudo da população rural, pode ser um dos motivos que contribuem para o quadro atual no município. Vale ressaltar que a coleta deficitária, principalmente nos períodos de alta temporada, e a inadequação das áreas de disposição de lixo, criam verdadeiros "lixões" (vazadouros a céu aberto).

Outra grande preocupação é o lançamento de resíduos de combustível, seja pelas embarcações de pesca ou turismo, das quais vazam ou são despejados no mar. Esses resíduos espalham-se por áreas mais extensas do que os esgotos domésticos, poluindo de maneira crescente as áreas ao redor das baías ou enseadas de maior movimento.

» » » Saúde

Parati dispõe de um hospital municipal credenciado pelo SUS, oferecendo 48 leitos, o que resulta num quadro de 1,6 leitos por mil habitantes. Além do hospital, existem 12 postos de saúde localizados na zona rural, nos quais são prestados serviços preventivos e curativos. Vale ressaltar que o atendimento médico no município não contempla as reais necessidades da população, levando parte da clientela a procurar os hospitais mais próximos, entre os quais o Hospital da Praia Brava (pertencente a Eletronuclear) e as unidades ambulatoriais localizadas no centro de Angra dos Reis.

Se o atendimento médico for realizado fora do município, sobretudo nos casos de alta complexidade, as estatísticas referentes aos óbitos poderão não registrar, na sua totalidade, os casos ocorridos dentro do município.

A carência no atendimento médico-hospitalar de Parati exige, portanto, melhores condições e unidades hospitalares capazes de oferecer um serviço de boa qualidade no próprio município, evitando deslocamentos desnecessários. Isto contribuirá, também, para reduzir a sobrecarga no atendimento realizado em Angra dos Reis que sofre com a redução de investimentos e com a alta procura de pacientes oriundos de municípios vizinhos, o que reduz a qualidade dos serviços prestados.

» » » Educação

Considerando-se a população residente no distrito sede de Parati com sete anos ou mais de idade, o índice de analfabetismo indica 9,1%. Tem-se um resultado maior no índice de analfabetismo para o segmento feminino, que apresenta 9,8%, contra 8,3% para o masculino.

Além disso, apenas 5,4% da população residente no distrito sede de Parati, têm 12 anos ou mais de estudo o que equivale ao nível de ensino superior, resultado este melhor que o distrito sede de Angra dos Reis. Uma análise considerando os anos médios de estudo indica que, dentre a população de 15 anos ou mais de idade, o número médio de anos de estudo é de 6,6 para o total da população. Se considerada a idade, observa-se uma diferença significativa no segmento das pessoas com idade entre 15 e 49 anos (7,3 anos de estudo, em média) contra apenas 4,2 anos no segmento de 50 anos ou mais de idade. Sob a ótica da população ocupada de Parati o número médio de anos de estudo da força de trabalho local, é ligeiramente superior à média de escolaridade da população brasileira adulta, que é de 6 anos.

Deve ser ressaltado que essa ligeira superioridade, quando comparado com a escolaridade da população adulta brasileira, ainda está abaixo do nível de escolaridade desejado.

Outro aspecto a ser observado é a má distribuição do nível de escolarização ressaltado nas diferenças entre grupos de idade e sexo. Esse fato, certamente aponta para a necessidade de se investir na educação e aprimoramento do nível educacional da força de trabalho atual e futura, de modo a garantir maior produtividade bem como buscar amenizar as dificuldades inerentes à inserção no mercado de trabalho e minimizar as

desigualdades sociais existentes na área.

» » » Comunicação

Dentre as emissoras que podem ser sintonizadas em Parati estão: Rede Globo, TV Educativa, Rede Bandeirantes e Sistema Brasileiro de Televisão - SBT (IBGE, 2000).

Atualmente, o município possui uma estação de rádio FM e um jornal de circulação semanal (Jornal Comunitário de Parati). Além deste, existe um jornal de circulação diária apresentando as notícias, tanto da região da baía da Ilha Grande, como do Vale do Paraíba Fluminense, intitulado A Voz da Cidade, fundado em 1970. Parati possui somente uma agência dos Correios.

» » » Segurança Pública

Existe uma delegacia de polícia (civil e militar), uma superintendência da Defesa Civil, uma companhia da Guarda Municipal e um subgrupamento do Corpo de Bombeiros.

» » » Rede Viária e Transporte

A Rodovia BR-101, que atravessa o município de Parati no sentido norte-sul, dá acesso ao maior número de localidades situadas nas adjacências do Parque Nacional da Serra da Bocaina, atravessando seus limites na região da divisa estadual entre Parati (RJ) e Ubatuba (SP) e nas proximidades da Vila do Frade e do Perequê, este no Distrito de Mambucaba, no município de Angra dos Reis. Outra importante rodovia é a estadual RJ-165, servindo de acesso para o município no sentido leste-oeste.

Além das rodovias, encontram-se em Parati atracadouros e aeródromos. O transporte rodoviário é realizado pelas linhas interestaduais intermunicipais, municipais e circulares, além de frotas de táxis e vans. O transporte municipal urbano é realizado pela Empresa Colitur, enquanto que a Viação Eval é a responsável pelo transporte intermunicipal (realizado entre o Rio de Janeiro, Angra dos Reis e Parati).

O transporte coletivo é caracterizado por diversas linhas de ônibus que ligam as vilas distritais à sede municipal. A presença da BR-101 contribui para a circulação entre sub-centros regionais e a capital dos Estados do Rio de Janeiro e de São Paulo. A freqüência de linhas e horários mostra-se suficiente para o atendimento da demanda.

A distribuição da energia elétrica é atendida pelo sistema CERJ, atual AMPLA atingindo toda a área urbana e rural.

6.3.5. Quanto ao Lazer e Turismo, qual a dinâmica destes setores e qual o seu efeito para os moradores dos municípios de Angra dos Reis e Parati? - topo

No litoral do município de Angra dos Reis, a indústria hoteleira foi o principal agente modificador do ambiente natural que surgiu na década de 70 do século passado, atingindo o seu clímax nos anos 80. Modificou não apenas a paisagem costeira como se tornou o principal agente das transformações espaciais. Algumas das áreas de manguezais foram aterradas surgindo na paisagem hotéis, condomínios, marinas e loteamentos. Foi também responsável por alterações significativas no corpo social, processo iniciado com a valorização especulativa dos terrenos, como é característico dos empreendimentos associados ao capital imobiliário. Essas alterações podem ser observadas com a redução das atividades do setor primário como agricultura e a pesca pois as terras foram transferidas para a atividade do turismo. Nos dias atuais as atividades terciárias predominam em Angra dos Reis, e o setor de comércio e serviço é a segunda atividade econômica de maior expressão no município.

O Hotel do Frade e o Golf Resort formam um complexo de condomínios e hotéis instalados na planície do Rio do Frade, ao sul da Vila de Cunhambebe, ocupando 178

milhões de metros quadrados de área. Trata-se de um empreendimento turístico de grande dimensão iniciado nos anos 70 do século passado e que no arranjo sócio-espacial, contribui com a fixação de significativo contingente populacional nas áreas periféricas de Cunhambebe.

Na vila histórica de Mambucaba, distrito de Angra dos Reis, existem pequenas pousadas com instalações improvisadas, que atendem ao turismo sazonal intenso do local.

A população flutuante chega a se equiparar ou até superar a população residente. De acordo com o Censo Demográfico de 2000, 20,8% dos domicílios de Angra dos Reis estavam destinados ao uso ocasional.

Parati conta com 164 estabelecimentos de hospedagem, totalizando cerca de 5.580 leitos, aproximadamente. O município apresenta tradição e grande potencial para o desenvolvimento de atividades ligadas ao turismo - cerca de 44% dos turistas que visitam Parati durante o ano são do Estado de São Paulo, que são beneficiadas pelo desenvolvimento de eventos culturais e a criação da estrada que liga Parati ao município de Cunha. Especialmente em função da importância das atividades ligadas à pesca e ao turismo, os serviços portuários e de apoio náutico apresentam potencial para crescimento no município. Isso demonstra que os setores hoteleiros, voltados para o turismo, merecem destaque nesses municípios mostrando a importância das atividades deste setor.

O turismo, apontado como a vocação natural do município para o desenvolvimento, conta com 73 estabelecimentos de hospedagem, totalizando 1.401 unidades habitacionais. O comércio local está relativamente estruturado para receber todo tipo de turista, com grande variedade de hotéis e instalações para muitos níveis de renda, inclusive os mais sofisticados, que contam com cinco hotéis de grande porte.

A pesquisa socioeconômica “Análise do ambiente socioeconômico da área de influência da CNAAA” realizada pela Science, constatou que o baixo nível de escolaridade da população interfere fortemente nos hábitos de lazer da população pesquisada.

Dentre as pessoas entrevistadas, com idade igual ou superior a 15 anos, cerca de 80% respondeu não praticar esportes e atividades físicas, não ir ao cinema, nem ao teatro. Pode-se afirmar, mediante a pesquisa “Análise do ambiente socioeconômico da área de influência da CNAAA” realizada pela Science, que assistir à televisão e a fitas de vídeo é o lazer mais frequente de 80% dos moradores, principalmente na faixa etária entre 31 e 60 anos (43%), em todos os distritos angrenses.

Em segundo lugar, vem a opção de leitura de livros e jornais, envolvendo 44% da população pesquisada. Em seguida, receber e visitar amigos, com 42% dos moradores indicando esta atividade entre as alternativas realizadas habitualmente.

Analisando agora os dados sobre os hábitos de freqüentar praia em Angra dos Reis ou Parati, verifica-se que 42% dos moradores dos distritos desta área de investigação freqüentam e 58% não.

Entre os distritos, os moradores de Tarituba freqüentam praias em proporção maior que os demais (57%) e os de Cunhambebe em proporção menor (36%). Entre os freqüentadores das praias da região, a maioria encontra-se nas faixas etárias compreendidas entre 0 e 19 anos e 20 a 39 anos.

Quanto ao lazer no distrito sede de Parati, seguem algumas questões relativas aos principais hábitos de lazer da população residente, bem como os hábitos e usos que ela faz das praias de Parati e Angra dos Reis.

Considerando-se a população residente com 15 anos de idade ou mais, observa-se que esta população usualmente não pratica esportes e atividades físicas. Apenas 23,1% declaram praticar esportes e desenvolver atividades físicas.

Aqueles que praticam esportes e atividades físicas o fazem pelo menos duas vezes por semana e são, principalmente, jovens (entre 15 a 30 anos).

Considerando-se as demais alternativas apresentadas como hábitos de lazer, pode-se afirmar que assistir televisão e fitas de vídeo é a atividade preferida pelos moradores de Parati.

No sentido oposto, 93,6% declaram nunca ir ao shopping, 98,1% ao cinema e 98,5%, a teatro e concertos.

Em contrapartida, o hábito de visitar e receber amigos é bastante expressivo dentre a população residente com 15 anos de idade ou mais. Cerca de 41,3% declaram freqüentemente visitar e receber amigos, enquanto 44,3% às vezes visitam e recebem amigos e apenas 14,4% declaram não praticar estas atividades sociais. Além disso, assistir e participar de eventos religiosos também é uma atividade praticada entre 52,8% dos moradores de Parati.

Mais de 48% dos moradores de Parati declaram freqüentar praias em Parati e Angra dos Reis e a maioria dos freqüentadores encontra-se na faixa etária compreendida entre 20 e 39 anos.

6.3.6. Qual a percepção das populações dos municípios de Angra dos Reis e Parati frente às suas condições de vida e como se configuram suas organizações sociais? - topo

» ANGRA DOS REIS

Os resultados da pesquisa Análise do Ambiente Socioeconômica da Área de Influência da CNAAA, realizada pela Science na região, revelam a opinião dos moradores sobre as condições de vida no município de Angra dos Reis. A questão chave é a percepção quanto à melhora, manutenção ou piora das condições de vida no município nos últimos anos. Destaca-se o alto percentual (48%) de moradores que consideram que houve mudanças positivas em relação às condições de vida no município de Angra dos Reis. Dentre os que consideram que não ocorreram mudanças nas condições de vida no município, 14% tinham, em março de 2002, entre 31 e 60 anos. É também nessa faixa etária que se concentra o maior número de moradores que declararam que as condições de vida no município pioraram. Dos que consideram que houve melhora nas condições de vida, 60% atribuem esta situação aos investimentos governamentais e 16% atribuem as melhores condições à melhoria nos serviços públicos.

Os resultados apresentados demonstram que, tomando a área de influência direta como um todo, e considerando-se a população de 15 anos de idade ou mais, a avaliação das condições de vida do município de Angra dos Reis é positiva. Contudo, há que se extender à mesma avaliação a um nível territorial mais amplo, neste caso, os distritos, para que estas conclusões sejam confirmadas, considerando-se as desigualdades sociais e econômicas existentes entre os distritos. Neste caso, vale mencionar que no distrito de Cunhambebe, 54% dos moradores revelaram ter havido melhora nas condições de vida. Em relação aos que declararam que as condições pioraram, Mambucaba apresenta a mais alta taxa: 28%.

Em se tratando da posse de documentos pessoais, esta pode facilitar a organização e mobilização da população local. A pesquisa registrou que 85% dos moradores dos distritos de Angra dos Reis têm carteira de identidade, carteira de trabalho, CPF/CIC, certificado de reservista (para moradores do sexo masculino com 18 anos ou mais) e título de eleitor, ou seja, a documentação básica para qualquer cidadão.

A análise dos resultados quanto ao grau de associativismo dos moradores com 15 anos de idade ou mais na área da pesquisa, que vivem em domicílios particulares permanentes, revela o baixo grau de participação comunitária dos moradores. Estas associações e/ou

mobilizações são elementos fundamentais no exercício da cidadania e podem resultar, numa motivação para o associativismo. Além disso, está ligada diretamente ao fomento de uma melhor condição de vida da população no território.

Dentre os que declararam participar de alguma entidade, a maioria informa estar ligada à associação de moradores, e, em segundo lugar, a algum movimento religioso.

» » » PARATI

No que tange à percepção quanto às condições de vida no município de Parati, o custo de vida e a violência são algumas das desvantagens de morar no distrito sede de Parati, citadas pelos moradores de 15 anos de idade ou mais.

Quanto às condições de vida, 45,6% da população de 15 anos de idade ou mais, avaliam que não ocorreram mudanças significativas nas condições de vida nos últimos anos no município de Parati. Para 30,1%, houve mudanças positivas e 24,2% avaliaram que as condições pioraram.

Entretanto, se analisados os resultados por distrito, os habitantes de Tarituba têm uma avaliação mais positiva que aqueles residentes no distrito sede (Parati).

Dentre aquelas pessoas que consideram que houve melhora nas condições de vida, 30,8% atribuem esta situação às melhorias nos serviços públicos, enquanto para 29,8%, aos investimentos governamentais, 9,8%, aos benefícios patrocinados por empresas privadas; 13,4% atribuem a melhora na qualidade de vida à geração de novos empregos. De um modo geral, a avaliação das condições de vida no município de Parati é positiva.

Uma análise no tema da cidadania indica que 80% dos moradores de Parati têm a documentação básica para qualquer cidadão, carteira de identidade, carteira de trabalho, CPF / CIC e título de eleitor. Já a carteira de reservista foi declarada por apenas 36,8% da população residente com idade superior a 18 anos, e a carteira de motorista foi declarada por 27,3% dos moradores paratinenses.

A análise dos resultados quanto ao grau de associativismo dos moradores de Parati com 15 anos de idade ou mais, revela, como em Angra dos Reis, baixo grau de participação.

Dentre os que declaram participar de alguma entidade, 84,4% informam estarem ligados à associação de moradores, enquanto 20,9% se dizem associados a movimentos religiosos; 19,9% a associações filantrópicas e 13,6% a algum órgão / associação ligada a movimentos ambientalistas.

Para 10,5% dos moradores de Parati, para o exercício da cidadania é importante a vinculação a um sindicato ou a algum órgão de classe (principalmente entre o segmento de pessoas com idade entre 31 e 60 anos).

7. IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS / MEDIDAS MITIGADORAS E COMPENSATÓRIAS

7.1. METODOLOGIA

7.2. DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES TRANSFORMADORAS

7.3. IMPACTOS AMBIENTAIS - FASE DE IMPLANTAÇÃO

7.3.1. Meio Físico

7.3.2. Meio Biótico

7.3.3. Meio Socioeconômico

7.4. FASE DE OPERAÇÃO

7.4.1. Meio Físico

7.4.2. Meio Biótico

7.4.3. Meio Socioeconômico

7.5. MATRIZ QUALI-QUANTITATIVA

7.5.1. Fase de Implantação

7.5.2. Fase de Operação

7. IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS / MEDIDAS MITIGADORAS E COMPENSATÓRIAS

A legislação ambiental disciplina o uso racional dos recursos ambientais e a preservação da qualidade ambiental. Um de seus instrumentos, o Decreto nº 88.351/83, posteriormente revogado pelo decreto nº 99.274/90, que regulamentou a Lei nº 6.938/81, vincula a utilização da avaliação de impacto ambiental aos sistemas de licenciamento dos órgãos estaduais de controle ambiental para as atividades poluidoras ou mitigadoras do meio ambiente.

De acordo com a caracterização do empreendimento e do estudo da situação ambiental das áreas de influência, desenvolveu-se a identificação dos impactos ambientais decorrentes das ações de instalação e operação do empreendimento.

Os impactos ambientais são definidos por Resolução do Conama nº 001/86 como "qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas no meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam a saúde, a segurança e o bem estar da população; às atividades sociais e econômicas; a biota; as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; a qualidade dos recursos ambientais".

A Avaliação de Impactos Ambientais (AIA) assegura uma análise sistemática dos impactos ambientais. Tem por objetivo garantir que responsáveis pela tomada de decisão apresentem soluções adequadas à população e ao meio ambiente, gerando medidas de controle e proteção, medidas mitigadoras e compensatórias, conforme o impacto.

7.1. METODOLOGIA - topo

Os métodos ou técnicas de avaliação dos impactos visam identificar, avaliar e sintetizar os efeitos de um determinado projeto ou programa nas áreas de influência ambiental de um determinado empreendimento. Com esse objetivo, em dezembro de 2002, a Eletronuclear realizou um encontro que culminou com uma apresentação prévia da relação de impactos sugeridos pelos representantes da Eletronuclear, Ibama, Feema, CNEN e instituições responsáveis pela elaboração dos estudos para o Diagnóstico Ambiental. Foram descritos e quali-quantificados os impactos decorrentes da implantação e/ou operação do empreendimento e medidas mitigadoras e/ou compensatórias correspondentes. Por fim, adotou-se o método matricial como técnica que relaciona ações com fatores ambientais (Fischer e Davies, 1972), que visa dar uma visão geral dos impactos e sua caracterização, e elaborou-se a Matriz de Impacto Quali-Quantitativa (TOMMASI, 1994).

As interações com o ambiente produzidas pela implantação e operação do empreendimento, geradoras dos impactos ambientais, neste estudo serão chamadas de ATIVIDADES TRANSFORMADORAS (KOHN, 1993). É importante ressaltar que de uma atividade transformadora podem decorrer vários impactos ambientais com quali-quantificações também distintas.

Em etapa posterior, esses impactos foram categorizados e valorados em classes conceituais, não numéricas, de acordo com as diretrizes da Resolução Conama 001/86

(Ibama 1992), apresentadas a seguir.

Magnitude	A magnitude é definida pela extensão do efeito daquele tipo de ação sobre a característica ambiental, em escala espacial e temporal. É classificada como alta, média ou baixa.
Significância	Indica a importância do impacto no contexto da análise. É classificada como alta, média ou baixa.
Natureza	Indica se o impacto ambiental é positivo ou negativo, da seguinte forma: impacto positivo (ou benéfico) - quando a ação resulta na melhoria da qualidade de um fator ou parâmetro ambiental; impacto negativo (ou adverso) - quando a ação resulta em um dano à qualidade de um fator ou parâmetro ambiental.
Forma	Indica se o impacto ambiental é direto ou indireto, da seguinte maneira: impacto direto - resultante de uma simples relação de causa e efeito; impacto indireto - resultante de uma reação secundária em relação à ação, ou quando é parte de uma cadeia de reações.
Prazo de ocorrência	Indica se o impacto ambiental ocorre de forma imediata, de médio ou longo prazo, da seguinte forma: impacto imediato – quando ao impacto ambiental (efeito) ocorre no mesmo momento em que se dá a atividade transformadora (causa); impacto de médio prazo – quando ao impacto ambiental (efeito) ocorre em médio prazo, a partir do momento em que se dá a atividade transformadora (causa); impacto de longo prazo – quando ao impacto ambiental (efeito) ocorre em longo prazo, a partir do momento em que se dá a atividade transformadora (causa).
Constância/duração	Indica se o impacto ambiental em questão é temporário, permanente ou cíclico, da seguinte forma: impacto temporário - quando o efeito (impacto ambiental) tem duração determinada; impacto permanente - quando, uma vez executada a atividade transformadora, o efeito não cessa de se manifestar num horizonte temporal conhecido; impacto cíclico – quando o efeito se manifesta em intervalos de tempo determinados.
Abrangência	Este parâmetro indica se o impacto ambiental é local, regional ou estratégico, segundo as seguintes definições: impacto local - quando a ação afeta apenas o próprio sítio e suas imediações; impacto regional - quando o impacto se faz sentir além das imediações do sítio onde se dá a ação; impacto estratégico - quando o componente ambiental afetado tem relevante interesse coletivo ou nacional.
Reversibilidade	Indica se o impacto ambiental em questão é reversível ou irreversível, seguindo as seguintes definições: impacto reversível - quando o fator ou parâmetro ambiental afetado, cessada a ação, retorna às suas condições originais; impacto irreversível - quando, uma vez ocorrida a ação, o fator ou parâmetro ambiental afetado não retorna às suas condições originais em um prazo previsível.
Cumulatividade e sinergia	Se houver efeitos cumulativos e/ou sinérgicos, estes serão destacados na descrição do impacto ambiental, indicando sua magnitude e relações. Seguem as respectivas definições: Cumulatividade: quando o impacto deriva da soma de outros impactos ou de cadeias de impacto que se somam, porém contíguo, num mesmo sistema ambiental. Impacto no meio ambiente resultante do impacto incremental da ação quando adicionada a outras ações passadas, presentes e futuras, razoavelmente previsíveis (MAGRINI, 1990). Sinergia: é o efeito ou força ou ação resultante da conjunção imultânea de dois ou mais fatores, inclusive de outros empreendimentos (caso das usinas de Angra 1 e 2, situadas no mesmo sítio: a CNAAA), de forma que o resultado é superior à ação dos fatores individualmente, sob as mesmas condições. Em outros termos, a associação de tais fatores não somente potencializa a sua ação como, ainda pode produzir um efeito distinto (MAGRINI, 1990).

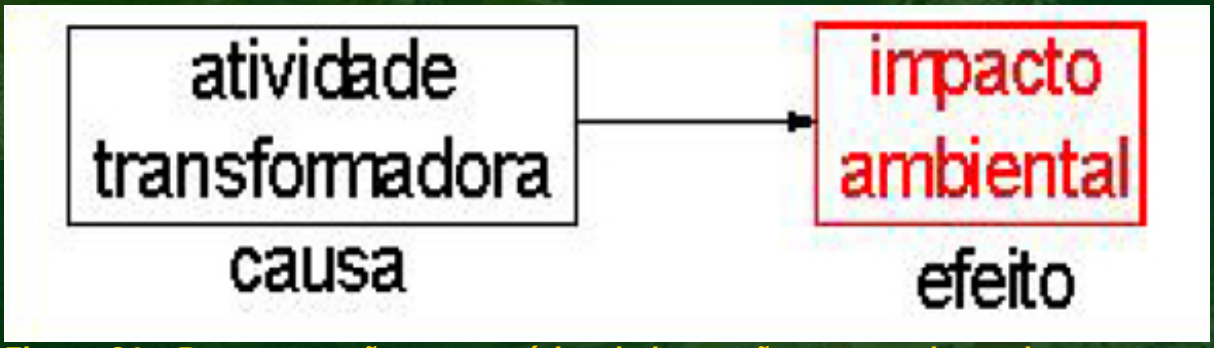


Figura 31 - Representação esquemática da interação que resulta no impacto

direto.
Fonte: Eletronuclear

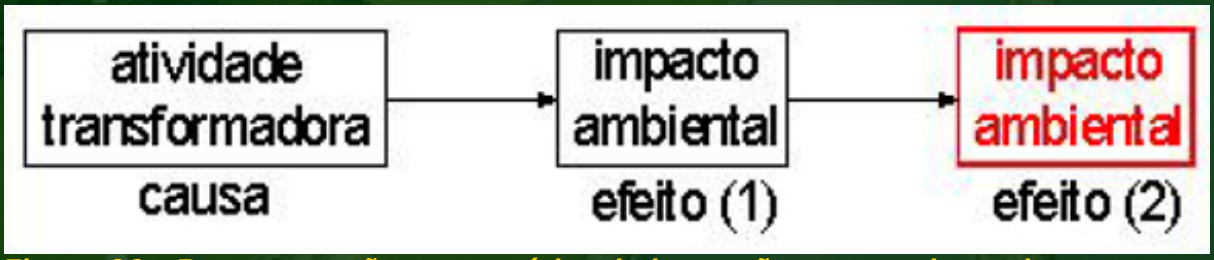


Figura 32 - Representação esquemática da interação que resulta no impacto indireto – o efeito (2) da ilustração.
Fonte: Eletronuclear

7.2. DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES TRANSFORMADORAS - topo

Visando o melhor entendimento da descrição e quali-quantificação dos impactos ambientais, neste item serão descritas as atividades transformadoras – ações decorrentes da implantação e/ou operação do empreendimento, geradoras dos impactos ambientais.

Tabela 10 - Descrição das atividades transfornadoras

Fase de implantação	
Contratação de trabalhadores	Está prevista, para o pico da obra, a contratação de 9.100 trabalhadores. Analisando-se ainda o histograma das obras, o empreendimento deverá contar, em média para todo o período de implantação, com 3.612 trabalhadores.
Preparo do terreno e instalação do canteiro de obras	Esta atividade envolverá a limpeza do terreno (água com lama das cavas decorrentes do escavamento das fundações em rocha sã), pequenos movimentos de terra (nivelamento para instalação dos prédios de apoio), execução de caminhos de serviço e construção dos prédios de apoio ao canteiro de obras (oficinas, estação de tratamento de esgotos, refeitório, escritórios, etc).
Produção de resíduos sólidos	Durante a fase de construção e montagem de Angra 3, serão produzidas grandes quantidades de resíduos sólidos (não radioativos), provenientes de restos de materiais orgânicos (refeitórios e sanitários), lama, produtos de limpeza química, entulhos de obra, sobras de madeira, restos de alvenaria, pontas de vergalhão de aço de construção, latas de tinta e solventes vazias.
Geração de ruídos e vibrações	As obras para implantação de Angra 3 implicam na utilização de máquinas e equipamentos geradores de ruído, particularmente na movimentação de terra (escavadeiras, pás carregadeiras, serra elétrica, caminhões e outros), fundações (marteletes pneumáticos, compactadores e outros) e obras civis (betoneiras, vibradores).
Intensificação do tráfego de veículos (leves e pesados)	As obras civis necessárias à implantação do empreendimento exigirão a movimentação de veículos leves e pesados, decorrentes do tráfego de: ônibus – levando trabalhadores de suas residências ao local da obra e vice-versa; automóveis e motocicletas- levando trabalhadores de suas residências ao local da obra e vice-versa; caminhões – transportando materiais e equipamentos necessários à construção e montagem do empreendimento.
Geração de efluentes (sanitários e águas de serviço)	Obras do porte do empreendimento em questão são caracterizadas pela produção de grandes quantidades de efluentes, tanto sanitários como de águas de serviço, provenientes das diversas instalações do canteiro de obras, tais como: garagens, oficinas, sanitários, vestiários , refeitórios.

Geração de particulados, gases e fumaça	A geração de poluentes atmosféricos durante as obras para a implantação de Angra 3, deverá consistir especialmente de material particulado, proveniente das operações de tráfego de veículos, especialmente em locais sem pavimentação, e transporte de material (emissões fugitivas). A construção de prédios gera pó de cimento e de madeira, além de poeiras diversas. Gases como SO2, NO2 e CO, decorrentes da movimentação de veículos e máquinas ligados às obras, também serão gerados temporariamente, em menor proporção.
	Fase de operação
Contratação de trabalhadores	A usina deverá contar, em média, com aproximadamente 770 trabalhadores por toda a sua vida útil.
Produção de energia	Terá uma potência térmica de 3.765 MWt e uma potência elétrica de 1.350 MWe. A capacidade de geração de energia elétrica prevista para Angra 3 é de 10,5 mil GWh por ano.
Geração de efluentes líquidos não radioativos	Os principais efluentes líquidos convencionais a serem gerados, serão provenientes dos sistemas de resfriamento dos condensadores, assim como de tanques de neutralização de efluentes, das bacias de tratamento de efluentes, dos poços de drenos do edifício da turbina, dos tanques de separação de água/óleo dos transformadores principais, auxiliares e de reserva, além dos efluentes sanitários. As águas, para que possam ser utilizadas, sofrem processos de tratamento químico e geram efluentes líquidos convencionais. Pode-se destacar, entre outros, a presença de hidrazina, de amônia e de hipoclorito de sódio.
Geração de emissões atmosféricas não radioativas	Essas emissões, consideradas como poluentes atmosféricos, restringir-se-ão praticamente àquelas provenientes da combustão do óleo Diesel utilizado na Caldeira Auxiliar, bem como dos motores dos grupos geradores Diesel do Sistema de Emergência 1 e dos motores dos grupos geradores Diesel do Sistema de Emergência 2. A Caldeira Auxiliar é praticamente operada quando a usina nuclear está fora de operação normal, enquanto os motores Diesel operam por ocasião da realização de testes rotineiros ou nas situações em que tenham que ser operados para cumprir funções de emergência. Além disso, Angra 3 emitirá gás hidrogênio, que é lançado na atmosfera sem ratamento.
Produção de resíduos sólidos (não radioativos)	Durante os 40 anos previstos para a operação, Angra 3 produzirá resíduos sólidos orgânicos (refeitórios e sanitários), contaminados com óleos ou produtos químicos (oficinas e laboratórios), lâmpadas, papéis, metais, entre outros, resultantes das diversas atividades necessárias para a operação do empreendimento.
Produção de rejeitos sólidos radioativos	Angra 3 produzirá rejeitos sólidos de baixo, médio e alto nível de radioatividade, que serão condicionados conforme o seu grau de radioatividade.
Geração de rejeitos líquidos radioativos	Os rejeitos líquidos radioativos gerados na usina são segregados, em função do nível de radioatividade e da origem. Os rejeitos de maior nível de radioatividade compreendem o material drenado de salas com componentes radioativos, laboratórios e instalações de descontaminação de equipamentos, ferramentas e materiais. E os rejeitos com menor nível de radioatividade são provenientes de compartimentos de operação e serviços, lavanderia, chuveiros da área controlada e do sistema de regeneração dos desmineralizadores.
Geração de rejeitos gasosos radioativos	Os rejeitos gasosos radioativos que serão gerados em Angra 3 terão três origens: gases provenientes diretamente do ciclo primário; gases eventualmente arrastados pelo sistema de ventilação da área de acesso controlado da usina; gases não condensáveis provenientes diretamente do circuito secundário (das bombas de vácuo dos condensadores). Angra 3 contará com um sistema de processamento de rejeitos gasosos radioativos, que capta todos os gases provenientes da operação da usina, garantindo assim que todos sejam tratados e lançados ao meio ambiente em conformidade com as normas da CNEN.

7.3. IMPACTOS AMBIENTAIS - FASE DE IMPLANTAÇÃO - topo

A seguir serão apresentados os impactos ambientais gerados a partir das atividades transformadoras acima descritas (impactos diretos), ou a partir de outros impactos ambientais (impactos indiretos). A quanti-qualificação dos impactos é apresentada na matriz de impactos.

7.3.1. Meio Físico - topo

» Potencialização da Suscetibilidade a Deslizamentos em Áreas de Encostas Como fatores associados às características da Serra do Mar – além do alto índice pluviométrico que ocorre na região, destaca-se a existência de áreas naturalmente sujeitas à ocorrência de escorregamentos. A ocorrência de deslizamentos será potencializada caso venha a ocorrer uma ocupação desordenada nos locais de maior vulnerabilidade.

» » » Medidas Propostas: Priorização da contratação da mão-de-obra local; Apoio ao Programa de Contenção de Ocupação Urbana Irregular da Prefeitura do município de Angra dos Reis; Promover a divulgação do Plano Diretor do Município de Angra dos Reis; Alojamentos para contratados temporários não residentes em Angra dos Reis; Promoção da Educação Ambiental.

» Alteração da Qualidade das Águas

A alteração da qualidade das águas, superficiais ou subterrâneas, poderá ocorrer através do lançamento de efluentes sanitários, águas servidas contaminadas, derrames ou vazamentos de óleos, graxas ou produtos químicos, diretamente no solo ou nos corpos d´água receptores, na região marinha em Itaorna e na Praia Brava, afetando assim, a qualidade desses corpos d´água.

Para evitar-se a contaminação, será utilizado um plano de contingência.

» » » Medidas Propostas: Instalação de redes de drenagem e sistemas de tratamento de efluentes; Monitoramento de qualidade dos efluentes e dos corpos receptores.

» Alteração da Qualidade do Ar

A alteração ou redução da qualidade do ar, causada pela geração de poeiras, material particulado, gases e fumaça, pode causar danos à saúde humana, como doenças respiratórias, por exemplo. A poluição do ar também afeta a biota.

» » » Medidas Propostas: Umidificação e Proteção do Solo; cobertura dos caminhões; manutenção preventiva dos equipamentos; Utilização de equipamentos de proteção individual (EPI) e coletiva.

» Início ou Aceleração de Processos Erosivos

Os materiais do solo, expostos por eventuais movimentos de terra, seriam retirados pelas águas pluviais e correntes, e transportados e depositados em locais mais baixos, atingindo, em última instância, o corpo receptor. Ao atingi-lo, parte do material (de granulometria mais grosseira) depositar-se-ia no fundo, enquanto que a porção mais fina permaneceria em suspensão por longo tempo, sendo transportada a maiores distâncias.

» » » Medidas Propostas: Proteção do solo e execução de obras de drenagem.

» Contaminação do Solo por Produtos Químicos, Combustíveis, Óleos e Graxas

Assim como os recursos hídricos, o solo na área do canteiro de obras, principalmente nas proximidades de instalações que envolvam produtos químicos, combustíveis, óleos lubrificantes e graxas, como as oficinas e pátios de abastecimento, estará sujeito à contaminações, devido a possíveis derrames ou vazamentos.

» » » Medidas Propostas: Instalação de redes de drenagem e sistemas de tratamento de efluentes; Plano de Contingência.

7.3.2. Meio Biótico - topo

Os impactos sobre o meio biótico durante a fase de implantação do empreendimento restringem-se, basicamente, ao ambiente terrestre. Desta maneira, os impactos que poderão repercutir negativamente, serão aqueles decorrentes especialmente das atividades mínimas de terraplanagem, do ruído e da movimentação de pessoas.

A supressão de solo e o ruído gerado pelo trânsito de caminhões, utilizados para o transporte de material e demais atividades no canteiro de obras, poderão afugentar as espécies mais sensíveis que habitam as proximidades da CNAAA, levando-as a refugiarem-se em localidades adjacentes, esperando-se o seu retorno quando do início da fase de operação.

Assim, os possíveis impactos ambientais sobre o meio biótico, para a fase de implantação, se resumem aos seguintes itens:

» Pressão para a ocupação de áreas protegidas

A pressão de ocupação de áreas protegidas decorreria da ocupação desordenada do solo, decorrente do incremento no contingente populacional trazido junto com a implantação do novo empreendimento, e resultaria, entre outros aspectos, na pressão de ocupação de áreas protegidas, especialmente as de proteção integral, cujo principal objetivo é a preservação da diversidade biológica. Na área de influência da CNAAA, existem outras UCs, como as de uso sustentável, que embora permitam a presença de contingentes populacionais, devem ter o seu uso de acordo com o disposto nas normas estabelecidas por um Plano de Gestão ou Zoneamento Ecológico Econômico.

» » » Medidas Propostas: Programa de Educação Ambiental.

» Redução da Cobertura Vegetal

A remoção da vegetação para novas ocupações humanas, especialmente as irregulares, é um risco que poderá ocorrer de forma difusa e descontrolada. Não há como fazer uma previsão dessa ocupação, mas costuma ser inerente a ocupação de áreas ambientalmente frágeis como as Áreas de Preservação Permanente e as Unidades de Conservação.

» » » Medidas Propostas: Priorização da contratação da mão-de-obra local;

Promoção da divulgação do Plano Diretor do Município de Angra dos Reis;

alojamentos para contratados temporários não-residentes em Angra dos Reis;

promoção da Educação Ambiental; Recuperação de áreas degradadas.

» Aumento do Número de Atropelamentos da Fauna

Durante a fase de implantação da usina, serão necessárias algumas etapas como a construção do canteiro de obras, o transporte de mão-de-obra, a desativação do

canteiro, entre outras, que proporcionarão um incremento no tráfego de veículos na Rodovia BR-101, assim como nas vias de acesso secundárias e dentro da CNAAA.

» » » Medidas Propostas: Campanhas de esclarecimentos e treinamentos.

» Alteração da Diversidade e Abundância das Comunidades Terrestres

A redução da cobertura vegetal e a evasão da fauna são impactos que decorrem na variação da diversidade e abundância das comunidades terrestres ocasionadas pela ocupação desordenada do solo. Isso ocorre seja pela destruição ou modificação dos habitats, seja porque interfere ou interrompe os corredores pelos quais os animais costumam circular a procura de água e alimentos.

» » » Medidas Propostas: Priorização da contratação da mão-de-obra local; Apoiar a divulgação do Plano Diretor do Município de Angra dos Reis; Alojamentos para contratados temporários não-residentes em Angra dos Reis; Promoção da Educação Ambiental;

» Modificação da Paisagem Cênica Natural

Tendo em vista que Angra 3 está projetada para ser construída na área da CNAAA onde já exitem 2 usinas em operação, a paisagem cênica natural não sofreria modificações significativas.

Essas modificações poderiam ocorrer apenas em função da instalação de novas ocupações em áreas naturais. Desta maneira, a pressão das ocupações humanas ocasionaria o desmatamento, o corte de madeira de lei, a caça, a retirada de palmito e plantas ornamentais, a extração de terra, os aterros, a expansão urbana e as atividades agropecuárias. Com o incremento do contingente populacional, é provável que essas atividades se intensifiquem, ocasionando uma maior modificação da paisagem cênica natural.

» » » Medidas Propostas: Inserção regional, Priorização da contratação da mão-de-obra local; Apoiar a divulgação do Plano Diretor do Município de Angra dos Reis.

» Aumento no Risco de Extinção de Populações ou Espécies da Fauna e Flora

O aumento no risco de extinção de populações ou espécies da fauna e flora seria decorrente dos impactos: Variação da diversidade e abundância das comunidades terrestres, redução da cobertura vegetal, aumento do número de atropelamentos da fauna e evasão da fauna. Todos estes fatores estariam influenciando a quantidade e a distribuição das espécies na área de influência do empreendimento. O risco de extinção não se referiria, necessariamente, de uma espécie em particular, mas também de populações inteiras que por desventura ocupem um local a ser degradado. Para a fauna, outros fatores de impacto, iniciados com a ocupação desordenada, potencializariam o risco de extinção: eliminação sistemática dos animais que estejam causando prejuízos econômicos, caça furtiva, caça clandestina para o comércio de peles e o comércio de animais silvestres. Como cada componente da comunidade faz parte de uma rede de interações, a possível extinção local de uma espécie, pode ocasionar outros prejuízos, considerando as diversas interrelações que possam ocorrer entre os animais no meio ambiente.

» » » Medidas Propostas: Inserção regional; Priorização da contratação da mão-de- obra local; Apoio à divulgação do Plano Diretor do Município de Angra dos Reis; Programa de Educação Ambiental.

» Evasão da Fauna

Alterações nos habitats da fauna poderiam provocar o fenômeno da evasão da fauna para áreas adjacentes, em busca de habitats onde a interferência do homem seja menor. A evasão poderia ocorrer de forma temporária e localizada quando se tratar do impacto de alteração do ecossistema marinho. Entretanto, ocorreria de forma permanente e possivelmente dispersa quando se tratar de pressão de ocupação de áreas protegidas, ocasionando por sua vez, a redução da cobertura vegetal e a modificação da paisagem cênica natural.

» » » Medidas Propostas: Inserção regional; Priorização da contratação da mão-de- obra local; Apoio à divulgação do Plano Diretor do Município de Angra dos Reis; Programa de Educação Ambiental.

7.3.3. Meio Socioeconômico - topo

O Termo de Referência indica a avaliação dos níveis de radiação aos quais os trabalhadores do canteiro de obras de Angra 3 serão expostos, decorrentes da operação das demais Unidades da CNAAA (Angra 1 e 2). Cabe esclarecer que este fator não foi considerado um impacto ambiental, pela sua não ocorrência. O canteiro de obras do empreendimento, localizado em área interna da CNAAA, é área livre de radiação, ou seja, os trabalhadores ou qualquer indivíduo do público não estarão sujeitos à exposição radiológica proveniente da operação das usinas. O Programa de Monitoração Ambiental Radiológico Operacional, implantado no local da CNAAA em 1980, para o acompanhamento dos níveis de radiação devido ao início de operação de Angra 1- a partir da qual passaram a ser emitidos anualmente à CNEN os relatórios dos resultados obtidos das várias matrizes ambientais - apresenta em seu Relatório Anual de 2003 as seguintes conclusões: “nas amostras que compõem o programa, os resultados obtidos em 2003 estão compatíveis com os do período pré-operacional, podendo-se concluir que não houve impacto radiológico no meio ambiente provocado pela operação das usinas Angra 1 e Angra 2. Todos os resultados obtidos estão compatíveis com os valores históricos, obtidos desde o período pré-operacional”.

Os principais impactos ambientais do meio socioeconômico são:

» Aumento da Pressão sobre os Serviços de Infra-estrutura Básica de Saúde (aumento da incidência de doenças)

Atualmente, Angra dos Reis sofre com o intenso afluxo de pacientes, tanto locais como dos municípios próximos, como Parati, que procuram suas unidades hospitalares, situação que se agrava no período de alta temporada, quando a população aumenta e a infra-estrutura existente não é capaz de atender a demanda adicional por atendimento hospitalar. A chegada dos contratados e da população atraída pelas novas oportunidades de emprego, e a conseqüente possibilidade de aumento na incidência de doenças na população local, deverá exercer forte pressão sobre a rede de saúde e, principalmente, aquela localizada nas imediações do empreendimento.

» » » Medidas Propostas: Priorizar a contratação da mão-de-obra local;

Campanhas de esclarecimento, através dos Programas de Saúde Pública;

Apoio à Secretaria Municipal de Saúde.

» Aumento da Pressão sobre os Serviços de Infra-estrutura Básica de Transportes Rodoviários

A rodovia BR-101 (Rio-Santos) concentra todo o tráfego da região sul do Estado e recebe um volume significativo de veículos, sobretudo nos períodos de alta temporada de turismo. Ela será a principal via para o transporte dos equipamentos, insumos e mão-de-obra para o empreendimento.

O aumento do volume de tráfego e a possível degradação da rodovia BR-101, poderão acarretar, por sua vez, o aumento dos acidentes de trânsito e a interrupção da via, podendo afetar a atividade turística, de grande importância local e o transitar dos moradores da região. Além disso, sabe-se que existe uma carência de veículos coletivos para atender a população de Angra dos Reis. Com o aumento do fluxo populacional na fase de construção de Angra 3, esta deficiência irá aumentar, necessitando-se de mais transportes e de uma manutenção mais constante nas estradas.

» » » Medidas Propostas: Manutenção dos convênios com as Prefeituras Municipais e DNIT; Campanhas de esclarecimentos e treinamentos; Planejamento dos horários de transporte de pessoal, materiais e equipamentos.

» Aumento da Pressão sobre os Serviços de Infra-estrutura Básica de Educação

A chegada de novos contingentes na área de influência do empreendimento - especialmente a população atraída pela expectativa de emprego na construção de Angra 3 - irá pressionar a infra-estrutura educacional nos locais de moradia dessas famílias, especialmente os distritos de Mambucaba e Cunhambebe, possibilitando a queda na qualidade dos serviços oferecidos e aprofundando o atual quadro de carências do ensino público.

» » » Medidas Propostas: Priorizar a contratação da mão-de-obra local;

Manutenção dos convênios com as Prefeituras Municipais.

» Aumento da Pressão sobre os Serviços de Infra-estrutura Básica de Segurança Pública (aumento dos índices de violência e criminalidade)

A contratação de um número expressivo de trabalhadores para as obras, leva a um crescimento populacional, junto com uma possível ocupação desordenada nos aglomerados urbanos próximos ao empreendimento - especialmente no Parque Perequê, Sertãozinho do Frade e Boa Vista. Esse número poderá provocar o aumento nos atuais índices de violência e criminalidade, se não for planejada a ocupação da área e a análise correta de oferta de empregos indiretos na região frente ao crescimento populacional. Essa situação poderá ser provocada principalmente pela parcela da população atraída pelas oportunidades de emprego criadas pelo empreendimento e que não conseguiram uma colocação no mercado de trabalho. A falta do emprego, bem como a ausência de uma infra-estrutura familiar ou de moradia, sem alternativas de lazer cultural e sem ofertas de crescimento profissional, podem levar a comportamentos anti-sociais e/ou ilegais.

» » » Medidas Propostas: Priorizar a contratação da mão-de-obra local;
Manutenção dos convênios com as Prefeituras Municipais.

» Variação da Arrecadação Tributária

Os novos trabalhadores representarão um crescimento na massa salarial, que deverá se refletir em gastos com o consumo de bens e serviços locais, melhorando a expansão do setor terciário. Esse crescimento, por sua vez, tende a criar um novo ciclo de investimento, e caracteriza-se por gerar efeitos multiplicadores sobre as economias locais, na medida em que os investimentos e o consumo de bens e serviços se concentrarem nos municípios da área de influência. Este impacto deverá ter seus efeitos principalmente nos municípios de Angra dos Reis e Parati, onde estará concentrada a mão-de-obra para a construção do empreendimento.

» » » Medidas Propostas: Priorização da contratação da mão-de-obra local;

Informação à população local sobre os benefícios do empreendimento.

» Variação da Massa Salarial

A presença, na região, de um importante e novo contingente de assalariados, por um período de aproximadamente seis anos, irá provocar um aumento da massa salarial na região, proporcionando uma melhoria no poder de compra dos trabalhadores. Com o número de empregos novos, a renda familiar também crescerá, facilitando a inclusão social, aumentando o poder de compra, promovendo um aquecimento da economia local em função de uma demanda maior por bens e serviços, e permitindo o crescimento desses setores, além de induzir a novas contratações.

Considera-se que este impacto será sentido principalmente nos municípios de Angra dos Reis e Parati, onde estará localizada a grande maioria da mão-de-obra para a construção do empreendimento, inclusive aqueles de maior salário nominal, bem como de forma secundária, nos municípios de Rio Claro e Barra Mansa, que deverão representar também fontes fornecedoras de mão-de-obra para o empreendimento.

» » » Medidas Propostas: Priorização da contratação da mão-de-obra local;

Campanhas de esclarecimento junto às associações comerciais.

» Variação do Dinamismo Econômico

A presença de um grande número de novos assalariados e as possibilidades de ampliação das atividades existentes, bem como de novos negócios decorrentes do quadro que se estabelecerá na Área de Influência durante a construção do empreendimento deverá promover um aquecimento dos investimentos e das atividades dos diferentes setores econômicos da região.

Esse aquecimento pode ser ainda mais incentivado caso ocorram aquisições de bens e contratações de serviços locais diretamente pelo empreendimento.

A nova situação deverá permitir um crescimento do setor primário, sobretudo no que diz respeito à fruticultura, horticultura, pecuária e pesca. O setor terciário será seguramente o maior beneficiário do incremento do dinamismo econômico, podendo-se prever um significativo aumento no comércio, sobretudo no que diz respeito aos setores de alimentos, vestuário, e serviços, em especial em relação às atividades imobiliárias, de lazer, de alimentação, de abastecimento e reparos de veículos, de comunicação e de transporte. O setor secundário deverá, também, apresentar incrementos, provavelmente menos expressivos que os demais setores.

» » » Medidas Propostas: Privilegiar a aquisição de insumos e a contratação de serviços na região para a implantação do empreendimento; Programa Anual de Comunicação da empresa; Promover cursos, palestras e seminários junto à sociedade sobre a necessidade da capacitação profissional e empresarial.

» Desenvolvimento Tecnológico

Os trabalhadores e empresas contratados para a construção e montagem do empreendimento serão submetidos a treinamentos, retreinamentos, aprendizados, conhecimento de equipamentos, novas técnicas construtivas, de montagem e manutenção, além de práticas de preservação/conservação do meio ambiente, trabalho em equipe, saúde e segurança. Este impacto reciclará, fortalecerá e atualizará os trabalhadores para o mercado de trabalho de obras civis, entre outros.

» » » Medidas Propostas: Intensificação dos programas de treinamento e capacitação dos trabalhadores.

» Aumento de Pressão sobre os Serviços de Infra-Estrutura Básica de Saneamento

Considera-se que, apenas o distrito de Tarituba seja atendido adequadamente, sendo os demais distritos carentes no que diz respeito ao saneamento básico. Em decorrência da implantação de Angra 3 e do crescimento populacional previsto, especialmente nos distritos de Mambucaba e Cunhambebe, deverá ocorrer uma pressão sobre a infra-estrutura de saneamento básico (abastecimento d'água, esgotamento sanitário, coleta e destinação final de resíduos sólidos), deteriorando ainda mais a situação já existente.

» » » Medidas Propostas: Manutenção dos convênios com as Prefeituras Municipais;

Priorizar a contratação da mão-de-obra local; Programas de Educação Ambiental; Campanhas de conscientização dos trabalhadores e da população acerca dos cuidados básicos a serem tomados com efluentes sanitários, resíduos sólidos e consumo de água.

» Ocupação Desordenada do Solo

Em decorrência dos novos postos de trabalho ofertados, a população que se dirigirá para a região, concentrar-se-ia principalmente nos distritos de Cunhambebe onde se localiza a CNAAA e de Mambucaba, onde se encontra a vila residencial da Eletronuclear, e no distrito de Tarituba, local da vila residencial de parte dos funcionários da Eletronuclear. Os padrões de ocupação destes distritos se caracterizam pelo convívio habitações precárias e condomínios de alto padrão econômico.

Hoje, o processo de expansão urbana em Mambucaba e Cunhambebe já ameaça os limites do Parque Nacional da Serra da Bocaina (PNSB) e invade por completo a faixa de domínio da BR-101 (Rio-Santos). O adensamento populacional em áreas com ocupação desordenada e de aglomerados subnormais irá acirrar os problemas já observados atualmente, devendo-se prever uma forte pressão por ocupação de áreas protegidas. Da mesma forma, a construção de moradias rudimentares deverá representar uma pressão sobre os recursos naturais, em função da demanda por insumos construtivos.

» » » Medidas Propostas: Priorização da contratação da mão-de-obra local; Apoio ao Programa de Contenção de Ocupação Urbana Irregular da Prefeitura de Angra dos Reis; Apoiar, em parceria com a Prefeitura Municipal de Angra dos Reis, a divulgação de seu Plano Diretor ; Programa de Educação Ambiental;

Disponibilização, por parte da Eletronuclear e das empresas contratadas, em acordo com as prefeituras locais, de áreas específicas para alojamentos dos contratados não-residentes na fase de implantação do empreendimento, visando uma ocupação ordenada e urbanizada.

» Incidência de Acidentes no Trabalho

O Brasil se insere atualmente no grupo dos países com mais alta incidência de acidentes no trabalho (MPS/INSS, 2000). Portanto, tal impacto deve ser considerado para as obras de construção e montagem de Angra 3.

» » » Medidas Propostas: Treinamento e qualificação dos trabalhadores;

Segurança, saúde no trabalho e meio ambiente (SSTMA); Utilização de equipamentos de proteção individual (EPI).

» Exposição de Pessoas a Ruídos e Vibrações

A população atingida, exposta a ruídos e vibrações, engloba os trabalhadores envolvidos diretamente com a construção e montagem de Angra 3 e, em menor intensidade, os trabalhadores da CNAAA e a população ao longo da BR-101. Conforme o nível e tempo de exposição, a população atingida poderá sofrer uma alteração transitória da audição.

Trata-se de um efeito em curto prazo representado pela redução da sensibilidade auditiva, que retorna gradualmente ao normal depois de cessada a exposição.

» » » Medidas Propostas: Manutenção preventiva dos equipamentos; Utilização de equipamentos de proteção individual (EPI); Planejamento dos horários de transporte.

» Aumento do Risco de Acidentes Rodoviários

O aumento da circulação de veículos nas estradas também concorrerá para elevar o risco de acidentes com a população ao longo da rodovia que costuma utilizar as mesmas vias. A simples presença de veículos de grande porte em circulação e a sua convivência com os demais veículos mudam a percepção dos outros motoristas, que são obrigados a dividir os mesmo espaços com veículos de carga, mais largos e altos que os convencionais.

» » » Medidas Propostas: Manutenção dos convênios com as Prefeituras Municipais e DNIT; Campanhas de esclarecimentos e treinamentos; Planejamento dos horários de transporte de pessoal, materiais e equipamentos.

» Aumento da Pressão nos Serviços de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (não radioativos)

O aumento na produção de resíduos sólidos requererá maior eficiência e recursos para o seu gerenciamento adequado, além de espaço para a sua disposição final. Falhas no gerenciamento dos resíduos causarão problemas de saneamento básico e conseqüentes danos à saúde humana.

» » » Medidas Propostas: Campanhas de esclarecimentos e treinamentos;

Continuidade do Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos da CNAAA.

» Desmobilização da Mão-de-obra

Haverá a desmobilização gradual do número de trabalhadores ao final do quinto ano da fase de implantação. A liberação de um grande contingente de empregados provoca impactos de natureza econômica e social, devendo afetar sobretudo o município de Angra dos Reis.

» » » Medidas Propostas: Priorização da contratação da mão-de-obra local;

Manutenção dos convênios com as Prefeituras Municipais; Divulgação do Plano Diretor do Município de Angra dos Reis; Campanhas voltadas para o esclarecimento dos trabalhadores e da população local e regional sobre as reais possibilidades de emprego decorrentes da implantação do empreendimento; Campanhas de orientação aos trabalhadores sobre a reinserção no mercado de trabalho.

7.4. FASE DE OPERAÇÃO - topo

7.4.1. Meio Físico - topo

>> Considerações sobre emissões Radioativas (líquidas e gasosas)

Cabe ressaltar que as emissões gasosas e líquidas radioativas, não serão significativas, inclusive considerando-se a operação das três unidades da CNAAA concomitantemente. A síntese de lançamentos previstos não pode prejudicar a saúde humana nem ao meio ambiente, e encontra-se em níveis bastante inferiores aos permitidos pela legislação pertinente (CNEN). Portanto, tecnicamente, não há como considerar tais efeitos como

impactos ambientais.

Adicionalmente, o Programa de Monitoração Ambiental Radiológico Operacional, implantado no local da CNAAA em 1980, para o acompanhamento dos níveis de radiação devido ao início de operação de Angra 1- a partir da qual passaram a ser enviados anualmente à CNEN os relatórios dos resultados obtidos das várias matrizes ambientais - apresenta em seu Relatório Anual de 2003 as seguintes conclusões: “nas amostras que compõem o programa, os resultados obtidos em 2003 estão compatíveis com os do período pré-operacional, podendo-se concluir que não houve impacto radiológico no meio ambiente provocado pela operação das usinas Angra 1 e Angra 2.

Todos os resultados obtidos estão compatíveis com os valores históricos, obtidos desde o período pré-operacional”.

A seguir, os principais impactos no meio físico na fase de operação:

» Alteração na Qualidade das Águas

O impacto sobre a qualidade das águas a ser causado pela operação de Angra 3, ocorrerá no corpo receptor dos efluentes líquidos produzidos na usina: o mar, em Itaorna e no saco Piraquara de Fora. Águas derivadas da chuva, bem como os efluentes sanitários, serão dirigidas para Itaorna.

Os efluentes líquidos provenientes do sistema de resfriamento dos condensadores terão o saco Piraquara de Fora como destino final, e os demais, provenientes dos respectivos sistemas de tratamento, serão descarregados no poço de selagem principal.

Com a implementação de Angra 3, além do aumento da vazão anteriormente citado, haverá um incremento na variação da temperatura. No entanto, este não será suficiente para alterar significativamente a temperatura global do corpo receptor. Pode-se afirmar que o impacto causado pela alteração da temperatura e do regime de escoamento que ocorrerão no meio físico, somente seria representativo pela ampliação dos efeitos indiretos, causados na biota aquática marinha do saco Piraquara de Fora.

» » » Medidas Propostas: Instalação de sistemas de tratamento de efluentes;

Monitoramento da qualidade dos efluentes e dos corpos receptores.

» Alteração na Qualidade do Ar

As emissões atmosféricas de efluentes gasosos convencionais de Angra 3, considerados como poluentes atmosféricos, provenientes da combustão do óleo Diesel utilizado na Caldeira Auxiliar, bem como dos motores dos grupos geradores Diesel dos Sistemas de Emergência, provocarão um aumento na concentração de carbono e enxofre na atmosfera, alterando assim a qualidade físico-química do ar.

» » » Medidas Propostas: Manutenção dos equipamentos; Monitoramento das fontes geradoras.

7.4.2. Meio Biótico - topo

A seguir, os principais impactos do meio biótico durante a fase de operação do empreendimento:

» Alteração do Ecossistema Marinho

Com o início da operação de Angra 3, espera-se um acréscimo de vazão e temperatura

no saco Piraquara de Fora, considerando os efeitos combinados de Angra 1 e 2. Os estudos indicam que o ecossistema marinho poderá ser afetado nas proximidades do lançamento de água, visto que a temperatura da água do mar mais elevada ocasionaria um estresse térmico, e o fluxo elevado, impediria a fixação dos organismos sésseis.

» » » Medidas Propostas: Monitoramento de qualidade dos efluentes e dos corpos receptores; Monitoramento da Fauna e Flora Marinha.

» Variação da Diversidade e Abundância das Comunidades Aquáticas Marinhas O aumento do fluxo na área imediatamente próxima à estrutura de lançamento do efluente térmico (distância até 200 m) pode alterar o regime de transporte de sedimentos e afetar as comunidades bentônicas de fundo, podendo alterar a diversidade e a distribuição dessas comunidades. O lançamento do efluente pode, ainda, interferir no assentamento de larvas de organismos incrustantes. Como conseqüência da operação contínua das três usinas, haverá predominância da colonização por espécies marinhas mais resistentes ao estresse térmico em relação àquelas mais susceptíveis à variação de temperatura.

» » » Medidas Propostas: Monitoramento de qualidade dos efluentes e dos corpos receptores; Monitoramento da Fauna e Flora Marinha.

7.4.3. Meio Socioeconômico - topo

» Considerações sobre Exposição das Pessoas (trabalhadores e indivíduos do público) à radiação

Cabe ressaltar que, as emissões gasosas e líquidas radioativas, não serão significativas, inclusive considerando-se a operação das três unidades da CNAAA concomitantemente. A síntese de lançamentos previstos não pode prejudicar a saúde humana, nem ao meio ambiente, e encontra-se em níveis bastante inferiores aos permitidos pela legislação pertinente (CNEN).

Portanto, tecnicamente, não há como considerar tais efeitos como impactos ambientais.

Adicionalmente, o Programa de Monitoração Ambiental Radiológico Operacional, implantado no local da CNAAA em 1980, para o acompanhamento dos níveis de radiação devido ao início de operação de Angra 1- a partir da qual passaram a ser enviados anualmente à CNEN os relatórios dos resultados obtidos das várias matrizes ambientais - apresenta em seu Relatório Anual de 2003 as seguintes conclusões: “nas amostras que compõem o programa, os resultados obtidos em 2003 estão compatíveis com os do período pré-operacional, podendo-se concluir que não houve impacto radiológico no meio ambiente provocado pela operação das usinas Angra 1 e Angra 2.

Todos os resultados obtidos estão compatíveis com os valores históricos, obtidos desde o período pré-operacional”.

A seguir os impactos gerados pelo empreendimento na fase de operação no meio socioeconômico:

» Confiabilidade do Setor Elétrico

A entrada em operação de Angra 3 resultará na disponibilidade imediata de cerca de 10,8 TWh/ano de energia elétrica na área Rio, e proporcionará uma ampliação da oferta de energia elétrica nas regiões Sudeste e Centro-Oeste, reduzindo os riscos de déficit, principalmente nos períodos mais secos, além de agregar um aumento significativo de oferta de energia, atendendo, ainda, à política de diversificação da matriz energética nacional e aumentando a confiabilidade operacional do sistema elétrico nacional.

» Auto-suficiência de Energia Elétrica do Estado do Rio de Janeiro

O Estado do Rio de Janeiro, segundo estado da Federação na formação do PIB brasileiro, necessita de um sistema elétrico consistente e confiável, condição essencial para a manutenção e a expansão de seu parque industrial e de suas demais atividades. Entretanto, o Estado do Rio de Janeiro é atualmente um importador de energia elétrica. A entrada em operação do empreendimento proposto fortaleceria a "auto-suficiência" energética do Estado do Rio de Janeiro, com a energia produzida no estado ultrapassando os 100% da demanda requerida.

» Variação da Arrecadação Tributária

Cabe aqui enfatizar que a operação de Angra 3, em conjunto com as outras duas unidades já instaladas e em operação da CNAAA (Angra 1 e 2), implicará no aumento nos valores de recolhimentos de impostos como o ISS (Imposto sobre Serviços) por empresas contratadas, do ICMS (Imposto Sobre Circulação de Mercadorias), recolhido sobre a compra de mercadorias e serviços no Estado e IPI (Imposto sobre Produtos Industrializados), devido à aquisição de produtos industrializados. Deve-se considerar também o aumento do IPTU (Imposto Territorial Urbano) da CNAAA e das vilas residenciais da Eletronuclear, recolhido diretamente para as prefeituras de Angra dos Reis e Parati.

» » » Medidas Propostas: Manter as informações econômicas (tributárias, convênios, arrecadações) da Eletronuclear, de forma transparente e explícita ao público.

Tais informações atualmente encontram-se disponíveis na Internet (www.eletronuclear.gov.br).

» Variação da Massa Salarial

Cabe ressaltar que o contingente para a operação da usina será necessário por toda sua vida útil, que será de no mínimo 40 anos, sendo que se trata, em sua maioria, de mão-de-obra especializada, fator este que se refletirá em maiores salários. Os empregos diretos previstos a serem gerados pela operação do empreendimento, proporcionarão ainda, o surgimento de inúmeros empregos indiretos. O novo contingente de assalariados irá provocar um aumento da massa salarial na região. Conseqüentemente, haverá uma melhoria no poder de compra dos trabalhadores.

» » » Medidas Propostas: Priorização da contratação da mão-de-obra local.

» Variação no Dinamismo Econômico

O cenário local adicionado da operação de Angra 3, envolverá um significativo aumento da massa salarial na região, da arrecadação tributária e da presença de um número expressivo de novas pessoas.

Com a implantação de Angra 3 novas oportunidades surgirão na empregabilidade da região como um todo. Em conseqüência deste processo na região de influência de Angra 3, novos processos econômicos poderão existir em outros municípios da região. De qualquer maneira, o empreendimento permitirá a ocorrência de vantagens atrativas para outros empreendimentos.

» » » Medidas Propostas: Manter os empresários, comerciantes e a população informada sobre as possibilidades de negócios e necessidades para o empreendimento, através do Programa Anual de Comunicação da empresa;

Promoção de cursos, palestras e seminários junto à sociedade sobre capacitação empresarial e pessoal; Incentivar a criação de cursos profissionalizantes, conforme as necessidades de mão-de-obra necessárias à operação do empreendimento proposto.

» Aumento da Pressão nos Serviços de Gerenciamento de Rejeitos Radioativos

Os rejeitos sólidos radioativos que serão produzidos na Unidade 3 da CNAAA, necessitarão de um processo de gerenciamento, inclusive após a sua disposição final, que acarretará na necessidade de ocupação de espaço físico (repositório final), recursos humanos e financeiros. É importante frisar que, a partir do encaminhamento dos rejeitos radioativos para o depósito final, o gerenciamento fica a cargo da Comissão Nacional de Energia Nuclear – CNEN. O repositório final, ou depósito final, até o presente momento, não foi construído. O projeto encontra-se em fase de definição do local para a sua instalação.

» » » Medidas Propostas: Gerenciamento dos rejeitos radioativos; Executar, de forma periódica, campanhas de comunicação social junto à população, explicitando os conceitos e os métodos de gerenciamento utilizados.

» Desenvolvimento Tecnológico
Os trabalhadores contratados serão submetidos a treinamentos, conhecimento de equipamentos, novas tecnologias, inclusive com cursos de aperfeiçoamento e trocas de experiência em outros países. A fixação no Estado do Rio de Janeiro de tecnologia de ponta também deve ser considerada, pois contribui para o aumento da competitividade do Estado do Rio na atração de novos empreendimentos.

» » » Medidas Propostas: Intensificação dos programas de treinamento e capacitação dos trabalhadores.

» Aumento da Pressão nos Serviços de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (não radioativos)

A operação de Angra 3 ensejará um incremento significativo da produção de resíduos sólidos na CNAAA. Dessa maneira, requererá mais eficiência e recursos para o gerenciamento adequado, bem como de mais área para disposição final.

Deficiências no gerenciamento dos resíduos poderão causar problemas de saneamento básico e conseqüentes danos à saúde humana.

» » » Medidas Propostas: Continuidade do Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos da CNAAA; Promoção de campanhas com os trabalhadores e com as comunidades visando esclarecimento sobre resíduos sólidos;

Programas de Educação Ambiental.

7.5. MATRIZ QUALI-QUANTITATIVA - topo

7.5.1. Fase de Implantação - topo

As matrizes quali-quantitativas que permitem visualizar, de forma sintética e sistemática, os impactos ambientais identificados e analisados para a fase de implantação de Angra 3, são apresentados a seguir, na próxima página.

Figura 33 – Matriz de implantação da AIA

7.5.2. Fase de Operação - topo

As matrizes quali-quantitativas que permitem visualizar de forma sintética e sistemática

os impactos ambientais identificados e analisados para a fase de operação da Unidade 3 da CNAAA encontram-se a seguir.

Figura 34 – Matriz de operação da AIA

8. PROGNÓSTICO AMBIENTAL

8. PROGNÓSTICO AMBIENTAL

Na hipótese da não implantação da Unidade 3 da CNAAA, o cenário ambiental da área de influência prosseguiria em suas atuais tendências evolutivas, de acordo com a realidade regional; ou seja, a área diretamente afetada do empreendimento proposto permaneceria com suas duas outras unidades (Angra 1 e Angra 2), ao passo que não adicionaria os ganhos do crescimento econômico por conta dos impostos arrecadados, mão-de-obra qualificada e não qualificada nas fases de implantação e de operação, bem como da energia elétrica gerada possibilitando alcançar a auto-suficiência no estado e, em conseqüência, uma maior segurança contra problemas decorrentes de falhas na distribuição de energia.

Com a implantação da Unidade 3 da CNAAA as áreas de encostas expostas, com declividades mais acentuadas e próximas às atuais concentrações habitacionais no entorno da CNAAA, teriam potencializadas as suas suscetibilidades a deslizamentos. Potencialização esta, decorrente do possível uso desordenado do solo combinado aos altos índices pluviométricos da região. Quanto aos padrões da qualidade do ar, não haveria alterações significativas dos níveis atuais, que se encontram abaixo dos limites estabelecidos pela legislação vigente.

A água de resfriamento relacionar-se-á com as águas da baía de Ilha Grande. Este ambiente, especificamente no saco Piraquara de Fora, com o recebimento do efluente de resfriamento favorecerá potenciais efeitos de variação da pluma do efluente térmico em ocorrência pontual.

Assim, tais condições poderão indicar outro comportamento da presença de espécies mais tolerantes ao estresse térmico.

A água pré-tratada a ser utilizada em Angra 3 para os circuitos primário e secundário, provirá da Estação de Pré-tratamento de Água (“EPTA”), já existente e que já abastece as duas demais Unidades 1 e 2, através de tubulação de interligação dessa estação com a nova unidade. A rede de abastecimento de água potável da Unidade 2 será conectada à da futura Unidade 3, através de tubulação de interligação entre essas duas usinas.

Tais condições operacionais de Angra 3 serão conduzidas segundo normas, padrões e regulamentações pertinentes à atividade nuclear, adotada pela Eletronuclear.

A operação da unidade implicará na produção e descarte de emissões gasosas, efluentes líquidos e resíduos sólidos. Para minimizar os potenciais impactos, a Eletronuclear propõe ações ambientais, assim como diversos projetos de controle e monitoramento, visando mitigar e / ou reduzir a possibilidade de ocorrência de impactos negativos e maximizar os impactos positivos.

Estes são os Projetos de Monitoramento Ambiental e de Controle da Poluição. Existem, ainda, projetos de Treinamento dos Trabalhadores e de Comunicação Social e de Educação Ambiental.

Uma usina nuclear introduz um risco de acidente radiológico, o que significa a possibilidade de causar um impacto ambiental por contaminação com radioatividade. Esse risco é considerado pelos engenheiros de segurança e analistas de risco como extremamente baixo (uma vez a cada 10.000.000 de anos). Portanto, garantir-se-á, com

ampla margem, os níveis de segurança para a população e o ambiente na vizinhança da usina Angra 3.

Em troca, produz uma energia com impacto virtualmente zero na atmosfera, sem geração de CO_2 ou qualquer outro gás danoso, e sem liberação de poluição líquida no corpo receptor utilizado para condensar o vapor do condensador da turbina. Uma usina nuclear, em conseqüência, não contribui para mudanças de clima, do efeito estufa, nem altera a qualidade das águas costeiras onde é instalada.

Quanto aos aspectos socioeconômicos, estima-se uma melhoria na promoção de processos econômicos, tais como uma indução à demanda de bens e serviços, contratação de trabalhadores e empresas envolvidas com construção, aumento da massa salarial e arrecadação tributária, incremento por conta da fase de implantação. Já na fase de operação, tais contribuições referem-se à geração de energia elétrica, tributos associados e a realidade da economia diretamente relacionada à contratação de funcionários, aos núcleos de funcionários, bem como a prestação de serviços por terceiros.

Contudo, as mudanças apontadas no perfil das atividades econômicas e no uso dos solos representariam, assim, reflexos significativos sobre a disponibilidade hídrica na bacia da baía da Ilha Grande. O crescimento urbano, a diversificação e intensificação do setor de serviços e a expansão do turismo contribuiriam para variações do consumo e qualidade da água.

A paisagem regional compreenderia o seu mosaico multifacetado nas baixadas e encostas adjacentes pelas áreas de pastagem, de monoculturas e o crescimento urbano. Tais questões ambientais estariam associadas à realidade regional, sem ou com o empreendimento Angra 3.

Mesmo com todos os cuidados tomados durante a implantação e operação de um empreendimento desta natureza, impactos nos meios físico, biótico e socioeconômico são inevitáveis. Contudo, a implantação efetiva das medidas mitigadoras e dos planos e programas de controle e proteção ambiental apresentados neste relatório, mais adiante, permitirão que o empreendimento se desenvolva da forma menos impactante ao meio, garantindo a sua viabilidade ambiental.

9. PROGRAMAS AMBIENTAIS
Programa Ambiental de Construção
Programa de Controle de Impactos Geológicos e Geomorfológicos - Monitoração das Encostas de Itaorna
Programa de Controle do Uso do Solo
Programa de Manejo de Riscos de Inundação
Programa de Observação das Condições Climáticas - Aquisição de Dados Meteorológicos
Programa de Monitoração e Controle da Qualidade das Águas - PMCQA
Programa de Controle Ambiental da Área da Estação Ecológica de Tamoios
Programa de Remanejamento da População
Programa de Relocação de Infra-estrutura
Programa de Saúde Pública
Programa de Controle da Poluição
Programa de Comunicação Social
Programa de Educação Ambiental
Programa de Monitoramento Ambiental
Programa de Descomissionamento

9. PROGRAMAS AMBIENTAIS

O Plano Ambiental de Angra 3 é composto por vários Programas Ambientais, que podem ser subdivididos ou não em sub-projetos ambientais, buscando minimizar os possíveis impactos com a construção da Unidade 3 da Central Almirante Álvaro Alberto - CNAAA.

Os programas ambientais atualmente em execução pela Eletronuclear, bem como os aqui propostos, que indicam as medidas de proteção a serem tomadas, foram estruturados tomando-se como base os impactos gerados pelas diversas atividades nas fases de implantação e operação da CNAAA como um todo e da sua Unidade 3 (Angra 3), sobre os meios físico, biótico e socioeconômico.

Este capítulo visa apresentar a estrutura geral dos programas, a definição das ações a serem implementadas e a apresentação das ações já em execução.

Tabela 11 - Programas ambientais

Programa Ambiental de Construção
Programa de Controle de Impactos Geológicos e Geomorfológicos - Monitoração das Encostas de Itaorna
Programa de Controle do Uso do Solo
Programa de Manejo de Riscos de Inundação
Programa de Observação das Condições Climáticas - Aquisição de Dados Meteorológicos
Programa de Monitoração e Controle da Qualidade das Águas - PMCQA
Programa de Controle Ambiental da Área da Estação Ecológica de Tamoios
Programa de Remanejamento da População
Programa de Relocação de Infra-estrutura
Programa de Saúde Pública
Programa de Controle da Poluição
Programa de Comunicação Social
Programa de Educação Ambiental
Programa de Monitoramento Ambiental
Programa de Descomissionamento
Programa de Monitoramento Sismológico Regional
Programa de Medida de Temperatura no saco Piraquara de Fora e Enseada de Itaorna
Programa de Monitoração da Fauna e Flora Marinhas
Programa de Medida de Cloro Residual no saco Piraquara de Fora
Programa de Gerenciamento de Resíduos Industriais (não radioativos)
Programa de Tratamento de Efluentes Líquidos Convencionais
Programa de Monitoração Ambiental Radiológico Operacional - PMARO

Programa de Monitoramento Sismológico Regional

Programa de Medida de Temperatura no saco Piraquara de Fora e Enseada de Itaorna

Programa de Monitoração da Fauna e Flora Marinhas

Programa de Medida de Cloro Residual no saco Piraquara de Fora

Programa de Gerenciamento de Resíduos Industriais (não radioativos)

Programa de Tratamento de Efluentes Líquidos Convencionais

Programa de Monitoração Ambiental Radiológico Operacional - PMARO



RIMA - Relatório de Impacto Ambiental da Unidade 3 da Central Nuclear Almirante Álvaro Alberto

Programa Ambiental de Construção

Programa Ambiental de Construção						
Justificativa	Objetivos	Metas	Metodologia e Descrição do Programa	Inter-relação com outros planos e programas	Etapas de Execução	Responsáveis
Este programa se justifica na medida que os procedimentos a serem adotados evitem ou minimizem a ocorrência dos impactos ambientais decorrentes da execução das obras de construção de Angra 3.	Acompanhar o desenvolvimento da construção de Angra 3, controlando todas as atividades relacionadas às obras em função das questões ambientais e legislação pertinente, procurando evitar impactos significativos.	Estabelecer critérios para atividades de obras, tais como: localização dos canteiros e prédios de apoio à obra; tratamento e deposição de entulhos e resíduos sólidos; tratamento adequado dos efluentes líquidos; controle de possíveis processos erosivos; limpeza do terreno e terraplanagem; recomposição vegetal; treinamento e qualificação dos trabalhadores; segurança, saúde no trabalho e meio ambiente (SSTMA).	Após o recebimento e seleção dos rejeitos gerados na construção pela mesma unidade organizacional da empresa responsável por esta atividade, os mesmos serão processados para descarte final em áreas apropriadas.	Este programa está relacionado com os procedimentos existentes no Programa de Gerenciamento de Resíduos Industriais (não radioativos), Programa Anual de Comunicação e Programa de Tratamento de Efluentes Líquidos Convencionais.	O programa será implementado antes do início das obras civis, de forma a estabelecer os parâmetros de controle necessários, e se desenvolverá durante todo o período da construção de Angra 3, finalizando após a entrada da usina em operação.	A responsabilidade de execução deste programa é da Eletronuclear, através do seu Escritório de Obras em Angra dos Reis.

>> voltar <<

Programa de Controle de Impactos Geológicos e Geomorfológicos – Monitoração das Encostas de Itaorna

Programa de Controle de Impactos Geológicos e Geomorfológicos – Monitoração das Encostas de Itaorna						
Justificativa	Objetivos	Metas	Metodologia e Descrição do Programa	Inter-relação com outros planos e programas	Etapas de Execução	Responsáveis
Para acompanhar a evolução das alterações geológicas e geomorfológicas, a Eletronuclear vem realizando o controle dos taludes marginais, do lençol freático e das cavidades naturais. Para tanto, são executadas desde 1985 ações de estabilização e monitoramento das encostas do entorno da CNAAA, por meio do Programa de Monitoração das Encostas de Itaorna.	Monitorar e conter as encostas de Itaorna, típicas da região da Serra do Mar, que consistem de deslizamentos provocados por chuvas intensas em solos residuais.	Implementar ações de monitoramento e de controle das encostas marginais de Itaorna, prevenindo a ocorrência de deslizamentos na época das chuvas.	O programa é realizado através de medições dos instrumentos instalados em campo, análise dos dados e emissão de relatório técnico sobre as condições das encostas marginais. As medições são realizadas desde 1995 por técnico da Eletronuclear sob a orientação de engenheiro geotécnico da empresa. A periodicidade é mensal.	Este programa está relacionado com o Programa de Observação das Condições Climáticas – Aquisição de Dados Meteorológicos, que fornece dados de pluviosidade para monitoramento das encostas, principalmente em períodos de chuvas. E está ainda relacionado com todos os outros programas de segurança e com o plano de emergência, que utiliza os dados emitidos como mais uma fonte de informação nas ações a serem desenvolvidas em caso de acidentes.	O programa é permanente e as medições são realizadas mensalmente .	A responsabilidade pela execução do programa é da Eletronuclear, através da Gerência de Engenharia Civil e Estruturas Metálicas.

>> voltar <<

Programa de Controle do Uso do Solo

Programa de Controle do Uso do Solo						
Justificativa	Objetivos	Metas	Metodologia e Descrição do Programa	Inter-relação com outros planos e programas	Etapas de Execução	Responsáveis
As diretrizes requeridas no Termo de Referência para execução do Programa de Controle do Uso do Solo estão distribuídas ao longo de procedimentos existentes em outros programas já desenvolvidos pela Eletronuclear, como o controle das encostas, o de aquisição de dados meteorológicos e, principalmente, o Programa de Educação Ambiental.						

>> voltar <<

Programa de Manejo de Riscos de Inundação

Programa de Manejo de Riscos de Inundação						
Justificativa	Objetivos	Metas	Metodologia e Descrição do Programa	Inter-relação com outros planos e programas	Etapas de Execução	Responsáveis
A Eletronuclear não realiza ações específicas contra riscos de inundação, pois foi verificado, através das informações apresentadas pelos estudos de oceanografia no diagnóstico ambiental, que não existe risco de inundação na área onde será instalada a Unidade 3, bem como, em toda a CNAAA.						

>> voltar <<

Programa de Observação das Condições Climáticas – Aquisição de Dados Meteorológicos

Programa de Observação das Condições Climáticas – Aquisição de Dados Meteorológicos						
Justificativa	Objetivos	Metas	Metodologia e Descrição do Programa	Inter-relação com outros planos e programas	Etapas de Execução	Responsáveis
Permitir a obtenção de informações e dados meteorológicos confiáveis que permitam avaliar possíveis conseqüências radiológicas e ambientais em condições de acidente e planejar medidas protetoras aos trabalhadores, população e ao meio ambiente.	Obtenção de dados meteorológicos em tempo real e estabelecimento de histórico climático para a região do empreendimento para a obtenção de indicadores, os quais serão utilizados no programa. Os dados meteorológicos coletados são o vento (direção e velocidade), a temperatura do ar, a umidade relativa e a precipitação.	Estabelecimento de uma taxa de coleta superior a 90%, de forma a atender a Norma CNEN 1.22 e confiabilidade de dados que representem as condições climáticas da região.	São coletados automaticamente os seguintes dados meteorológicos: Direção do vento; Velocidade do vento; Temperatura do ar; Umidade relativa e Precipitação pluviométrica. A partir daí os dados coletados são enviados para o Centro de Suporte Técnico das usinas. Os dados são processados e transformados em série horária, sendo incorporados ao banco de dados meteorológicos.	Este programa tem afinidade com todos os programas relacionados à segurança da CNAAA e ao Plano de Emergência, na medida em que a aquisição e monitoramento dos dados climáticos são fundamentais para a realização de forma eficiente de todas as medidas de proteção e salvamento em caso de acidentes, como na proteção das encostas marginais de Itaorna, que podem provocar deslizamentos em função de chuvas intensas.	A execução do presente programa é permanente, sendo as coletas realizadas automaticamente nas estações de monitoramento. As etapas são cíclicas e podem ser divididas em coleta de dados, compilação de dados, inclusão no banco de dados e emissão de relatórios semestrais.	A responsabilidade pela execução do programa é da Eletronuclear, através da Gerência de Meio Ambiente.

>> voltar <<

Programa de Monitoração e Controle da Qualidade das Águas – PMCQA

Programa de Monitoração e Controle da Qualidade das Águas – PMCQA						
Justificativa	Objetivos	Metas	Metodologia e Descrição do Programa	Inter-relação com outros planos e programas	Etapas de Execução	Responsáveis
A execução deste programa visa manter a qualidade das águas utilizadas na CNAAA e lançadas ao meio ambiente, em atendimento às normas vigentes, com seus respectivos limites, bem como as ações a serem executadas na ocorrência de não conformidades.	O objetivo deste programa é monitorar a qualidade das águas potáveis, servidas, salinas e industriais, nas áreas de propriedade da Eletronuclear ou daquelas que possam ser afetadas pela operação da CNAAA.	Manter a qualidade das águas utilizadas na CNAAA dentro dos limites estabelecidos pelas normas vigentes.	O programa estabelece os pontos de monitoração, a freqüência de coleta, as análises que deverão ser realizadas com seus respectivos limites, definidos pelas normas específicas e vigentes, e as ações a serem tomadas em caso de ocorrência de resultados que não atendam às mesmas. As análises ocorrem de forma distinta para os diferentes parâmetros analisados, ocorrendo medições diárias, semanais, quinzenais e mensais, conforme o parâmetro analisado.	Este programa está relacionado com o Programa de Medida de Temperatura no saco Piraquara de Fora e Itaorna, com o Programa de Monitoramento da Fauna e Flora Marinha na Fase Operacional e com o Programa de Medida de Cloro Residual no saco Piraquara de Fora.	Este é um programa permanente, com freqüências de coleta variando entre diárias e mensais e emissão de relatório semestral de monitoramento.	A supervisão deste programa está sob a responsabilidade do Laboratório de Monitoração Ambiental - LMA da CNAA.

>> voltar <<

Programa de Controle Ambiental da Área da Estação Ecológica de Tamoios

Programa de Controle Ambiental da Área da Estação Ecológica de Tamoios						
Justificativa	Objetivos	Metas	Metodologia e Descrição do Programa	Inter-relação com outros planos e programas	Etapas de Execução	Responsáveis

A Estação Ecológica de Tamoios, localiza-se na baía da Ilha Grande, em Angra dos Reis e na baía de Parati, no Estado do Rio de Janeiro, com objetivo de proteger uma amostra representativa da Mata Atlântica, fauna terrestre e marinha, numa região de grande beleza cênica e interesse ecológico.
Em 2000, a FAPUR – Fundação de Apoio à Pesquisa Científica e Tecnológica da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro celebrou convênio com a Eletronuclear para a elaboração da Fase 1 do Plano de Manejo da Estação Ecológica de Tamoios. O Plano de Manejo está em fase de análise pelo Ibama e as ações previstas dependem de aprovação do órgão para que sejam implementadas.

Dessa maneira, as ações requeridas no Termo de Referência estão contempladas no Plano de Manejo já elaborado. Entretanto, como o prevê o Art. 36 da supracitada Lei, as ações estão associadas à implantação e manutenção da Unidade de Conservação. Assim, a Eletronuclear continuará a auxiliar a ESEC Tamoios, na forma de ações de apoio e suporte à Unidade de Conservação, por meio de seus programas ambientais, principalmente, o de Educação Ambiental.

>> voltar <<

Programa de Remanejamento da População

Programa de Remanejamento da População						
Justificativa	Objetivos	Metas	Metodologia e Descrição do Programa	Inter-relação com outros planos e programas	Etapas de Execução	Responsáveis
Angra 3 será instalada dentro da área de propriedade da Eletronuclear (CNAAA). Dessa maneira, não ocorrerão desapropriações ou remanejamentos de quaisquer parcelas da população residente na região, o que torna desnecessário um programa de remanejamento.						

>> voltar <<

Programa de Relocação de Infra-estrutura

Programa de Relocação de Infra-estrutura						
Justificativa	Objetivos	Metas	Metodologia e Descrição do Programa	Inter-relação com outros planos e programas	Etapas de Execução	Responsáveis
A Eletronuclear não possui programa específico para relocação da infra-estrutura da região afetada pelo empreendimento, pois Angra 3 será instalada dentro da área de propriedade da Eletronuclear (CNAAA). Dessa maneira, não ocorrerão desapropriações ou remanejamentos de quaisquer parcelas da população residente na região, o que torna desnecessário um programa de relocação de infra-estrutura.						

>> voltar <<

Programa de Saúde Pública

Programa de Saúde Pública						
Justificativa	Objetivos	Metas	Metodologia e Descrição do Programa	Inter-relação com outros planos e programas	Etapas de Execução	Responsáveis
A região de Angra dos Reis e Parati está em processo de desenvolvimento e a instalação de Angra 3 irá aumentar a população, principalmente durante as obras de construção. Dessa maneira, as ações de saúde pública se tornam importantes para toda a população residente e futura.	Dar continuidade à melhoria do atendimento médicohospitalar da região proporcionado pela empresa à população da microrregião da baía da Ilha Grande, tanto diretamente em termos ambulatoriais e de internações através da Fundação Eletronuclear de Assistência Médica – Feam (Hospital de Praia Brava), quanto indiretamente, através de convênios com as prefeituras de Angra dos Reis e Parati.	Estabelecimento de verbas anuais para as Santa Casa de Angra dos Reis e Parati; Estabelecimento de verbas anuais para a Fundação Eletronuclear de Assistência Médica – Feam (Hospital de Praia Brava); Estabelecimento de verbas anuais para aquisição de medicamentos e equipamentos para os Postos de Saúde de Angra dos Reis e Parati; Estabelecimento de verba anual para auxiliar o Programa Médico de Família e Agentes Comunitários de Saúde de Angra dos Reis.	Ações e medidas para a elaboração de convênios com as prefeituras locais, criação de fundações, modernização, expansão, ampliação e melhoria das instalações hospitalares, ampliação do quadro médico e garantia do aporte de recursos necessários para operação em plena capacidade. Proteção da saúde dos funcionários através dos serviços especializados em Engenharia de Segurança e Medicina do trabalho – Sesmet e da Comissão Interna de Prevenção de Acidentes – Cipa.	O presente programa está relacionado principalmente com os Programas de Comunicação Social, Educação Ambiental e com os diversos convênios da Eletronuclear com as prefeituras.	O programa ocorre de forma permanente, em todas as atividades do Hospital de Praia Brava, e nos convênios existentes e em vigor.	A responsabilidade pela execução do programa é da Eletronuclear, por meio da Fundação Eletronuclear de Assistência Médica – Feam.

>> voltar <<

Programa de Controle da Poluição

Programa de Controle da Poluição						
Justificativa	Objetivos	Metas	Metodologia e Descrição do Programa	Inter-relação com outros planos e programas	Etapas de Execução	Responsáveis
As diretrizes ambientais estabelecidas para o controle dos poluentes por meio de programas ambientais são realizadas pela Eletronuclear em diferentes programas, procedimentos, manuais e relatórios listados: Programa de Gerenciamento de Resíduos Industriais (Não Radioativos); Programa de Tratamento de Efluentes Líquidos Convencionais; Manual de Controle Radiológico do Meio Ambiente e Relatórios Semestrais de Rejeitos e de Liberação de Efluentes Radioativos; Procedimento: Rejeitos Sólidos Radioativos; Programa de Monitoração Ambiental Radiológico Operacional do Depósito Inicial de Rejeitos Sólidos de Baixa e Média Atividades da Central Almirante Álvaro Alberto e seu respectivo Relatório Anual.						

>> voltar <<

Programa de Comunicação Social

Programa de Comunicação Social						
Justificativa	Objetivos	Metas	Metodologia e Descrição do Programa	Inter-relação com outros planos e programas	Etapas de Execução	Responsáveis
Atender as políticas e diretrizes de comunicação social de cada órgão integrante do Sistema de Comunicação de Governo do Poder Executivo Federal – Sicom, que define as ações, metas segmentos de público, cronogramas de execução e meios de utilizar os recurso necessários. A Eletronuclear tem como missão "produzir energia elétrica com elevados padrões de segurança e eficiência, a custos competitivos, preservando a capacidade de projetar, construir e gerenciar os seus empreendimentos. Tal segurança é prioritária e precede a produtividade e a economia, não devendo nunca ser comprometida por qualquer razão, num profundo respeito ao trabalhador, à sociedade e ao meio ambiente".	Dentro desse contexto, é objetivo fundamental do presente programa definir e assegurar que sejam implementadas ações necessárias para que a imagem institucional da Eletronuclear seja efetivamente de uma empresa reconhecida pelo seu comprometimento com a melhoria da qualidade de vida da população, a preservação do meio ambiente, e pela excelência de seu desempenho na geração de uma energia limpa e segura.	Definir os objetivos de comunicação e identificar as mensagens a serem divulgadas; Estabelecer uma estreita relação com os meios de comunicação e profissionais do setor; Atuar junto aos segmentos formadores de opinião; Buscar adequadas cobertura e divulgação dos eventos de interesse da empresa; Aprimorar a comunicação da Internet; Realizar pesquisas de opinião que sirvam de base para melhorar a comunicação da empresa.	Utilização dos seguintes meios de comunicação: Imagem Institucional; Comunicação externa; Comunicação interna; Comunicação em condições de crise; Seleção das principais publicações nacionais nas áreas de tecnologia e meio ambiente para veiculação de anúncios institucionais ao longo do ano; Anúncios institucionais em datas especiais nos jornais das áreas de inserção regional da Empresa; Campanhas de esclarecimento sobre rejeitos radioativos; Campanhas de educação ambiental em parceria com outras publicações; Confecção de material de cunho publicitário, educativo e de utilidade pública apoiando as ações de cunho social.	Este programa está relacionado com todos os outros programas desenvolvidos pela Eletronuclear, de forma que todas as ações realizadas sejam fonte de informação para o programa em questão.	Este programa é permanente e é desenvolvido de forma contínua e integrada com os demais órgãos da Eletronuclear.	Este programa é permanente e está à cargo da Eletronuclear, através da sua Coordenação de Comunicação e Segurança.

>> voltar <<

Programa de Educação Ambiental

Programa de Educação Ambiental						
Justificativa	Objetivos	Metas	Metodologia e Descrição do Programa	Inter-relação com outros planos e programas	Etapas de Execução	Responsáveis
Despertar a consciência da população para os aspectos ambientais e o que pode ser feito para preservar/ conservar o meio ambiente é de crucial importância para a diminuição das degradações ambientais nesta microrregião.	Contribuir para a consciência ecológica dos trabalhadores da empresa e da população localizada na microrregião da baía da Ilha Grande (municípios de Angra dos Reis e Parati), propiciando o equilíbrio entre o homem e o meio em que vive, e a compatibilização do desenvolvimento tecnológico com a preservação e conservação ambiental.	Definir uma estratégia de desenvolvimento sustentável para os municípios. Repassar o conhecimento de reduzir o consumo ao necessário, reutilizar o máximo possível e reciclar através do estímulo; Incentivar a manutenção de viveiros de mudas de plantas nativas da Mata Atlântica; Repassar para a comunidade pesqueira o conceito e a necessidade do defeso das espécies de pescados; Esclarecer os objetivos da ESEC Tamoios; Repassar o conhecimento técnico básico sobre o meio ambiente, a degradação de áreas e as formas de recuperálas.	Serão realizadas de aulas expositivas e aulas práticas na região, complementada por uma atuação junto as prefeituras. As propostas serão discutidas com os parceiros institucionais identificados. Os parceiros institucionais externos identificados são as entidades formais representativas das comunidades localizadas na microrregião da baía da Ilha Grande.	Estes projetos fazem parte do Programa Eletronuclear de Educação Ambiental – PEEA e têm inter-relação com os demais Projetos Eletronuclear de Educação Ambiental – PrEEA, complementando-os.	Exposição do objetivo do projeto e do apoio financeiro para a sua realização; Apresentação de um projeto de Educação Ambiental contendo análise da empresa de forma equilibrada; Recebimento e análise das propostas recebidas; Seleção de proposta sob os aspectos técnicofinanceiro; Assinatura de Autorização de Serviço ou Contrato; Acompanhamento das etapas do projeto; Análise dos indicadores (1 mês); Aprovação do Relatório Final do Projeto; Finalização do projeto.	Este programa é permanente e está à cargo da Eletronuclear, através da Gerência de Meio Ambiente.

>> voltar <<

Programa de Monitoramento Ambiental

Programa de Monitoramento Ambiental						
Justificativa	Objetivos	Metas	Metodologia e Descrição do Programa	Inter-relação com outros planos e programas	Etapas de Execução	Responsáveis

Os programas realizados pela Eletronuclear para monitoramento ambiental têm a finalidade de avaliar os efeitos ambientais nos períodos pré-operacional e operacional de Angra 3, bem como das unidades já em operação. Dessa maneira, são realizadas ações de monitoramento de parâmetros radiológicos e não-radiológicos, bem como suas freqüências de amostragem, conforme é apresentado nos programas descritos neste capítulo.

O monitoramento da fase pré-operacional já é realizado pela Eletronuclear, uma vez que as unidades 1 e 2 da CNAAA (Angra 1 e Angra 2) já se encontram em operação e, para garantir a integridade do meio ambiente, são realizados os programas de monitoramento ambiental da CNAAA.
Na fase operacional de Angra 3, os programas já em execução para as outras unidades serão realizados também para monitoramento ambiental das atividades decorrentes da operação da Unidade 3 da CNAAA (Angra 3).

>> voltar <<

Programa de Descomissionamento

Programa de Descomissionamento						
Justificativa	Objetivos	Metas	Metodologia e Descrição do Programa	Inter-relação com outros planos e programas	Etapas de Execução	Responsáveis
Em diversos anos de estudos, seguiram-se trabalhos e reavaliações periódicas com vistas ao descomissionamento de usinas nucleares. Com a entrada em operação de Angra 2, implementou-se um processo de arrecadação de recursos para o descomissionamento de Angra 2 à semelhança do adotado para a primeira usina.	Garantir a proteção da população residente na microrregião da baía da Ilha Grande e do seu meio ambiente, com relação à radioatividade residual, bem como os recursos adequados para que o descomissionamento ocorra de forma a atender as necessidades ambientais e legais.	Obter licenciamento para o descomissionamento; Realizar o inventário de todos os equipamentos contaminados, com determinação dos níveis de radiação e tomadas de medidas nas tubulações e blindagens; Determinar métodos que facilitem o processo de descomissionamento; Preparar um informe sobre o impacto no meio ambiente; Analisar a segurança do processo; Determinar as modificações a serem feitas nos edifícios, conforme a alternativa de descomissionamento adotada.	O processo de descomissionamento é baseado nas metodologias americanas, com três alternativas: DECON, SAFSTOR e ENTOMB, ou a de três estágios, da AIEA. No caso das usinas nucleares da CNAAA, a alternativa considerada para a efetivação do descomissionamento é o SAFSTOR, onde o desmantelamento é precedido de confinamento por um período de 10 a 30 anos.	Deverá ser elaborado um Plano de Descomissionamento, que contemplará: Tecnologia de descomissionamento a ser adotada; Estudos para desmantelamento e armazenamento seguro dos componentes da usina; Estudos de local e de condições de armazenagem; Desenvolvimento dos processos de licenciamento ambiental e nuclear; Contratação da execução dos serviços.	Este programa está relacionado com o Programa de Comunicação Social e com os demais programas desenvolvidos pela Eletronuclear, de forma que todas as ações realizadas sejam fonte de informação para o programa em questão.	Este programa entrará em execução no período não inferior a dez anos para o descomissionamento da Unidade 3 da CNAAA.

>> voltar <<

Programa de Monitoramento Sismológico Regional

Programa de Monitoramento Sismológico Regional						
Justificativa	Objetivos	Metas	Metodologia e Descrição do Programa	Inter-relação com outros planos e programas	Etapas de Execução	Responsáveis
Aprimorar o conhecimento sismotectônico da região através dos registros de movimentos de baixa intensidade. O monitoramento sísmico da região visa manter uma base completa e confiável de dados de sismos regionais.	Este programa tem por objetivo dar continuidade ao monitoramento sísmico da região da Central Nuclear Almirante Álvaro Alberto – CNAAA, onde se localiza a área proposta para a instalação de Angra 3.	Obtenção e registro de dados sobre: Dados de sismos locais, regionais e de telessismos, determinação de epicentros de pequena magnitude, e conhecimento da estrutura crustal sob a região de Angra dos Reis.	Os dados são registrados continuamente e analisados pelos sismólogos da USP, sendo emitido trimestralmente um boletim sísmico. Os resultados permitem uma determinação de epicentros, uma avaliação da espessura da crosta terrestre e da velocidade de propagação das ondas sísmicas na região.	Este programa está relacionado com os demais programas relacionados à segurança das instalações da CNAAA, como o Programa de Monitoramento das Encostas Marginais.	As coletas de dados são realizadas periodicamente na Esar e os boletins sísmicos são emitidos trimestralmente.	A responsabilidade pela execução do programa é da Eletronuclear, por meio da Gerência de Análise de Tensões, em de cooperação com o Instituto de Astronomia e Geofísica da USP - IAG/USP.

>> voltar <<

Programa de Medida de Temperatura no saco Piraquara de Fora e Enseada de Itaorna

Programa de Medida de Temperatura no saco Piraquara de Fora e Enseada de Itaorna						
Justificativa	Objetivos	Metas	Metodologia e Descrição do Programa	Inter-relação com outros planos e programas	Etapas de Execução	Responsáveis
A execução deste programa visa manter a qualidade das águas salinas onde ocorre o lançamento de efluentes da CNAAA no meio ambiente, em atendimento às normas vigentes, com seus respectivos limites.	Objetivo deste programa é monitorar a temperatura das águas no saco Piraquara de Fora e Itaorna, para o acompanhamento da dispersão térmica das Unidades da Central Nuclear Almirante Álvaro Alberto – CNAAA.	Manter a qualidade das águas utilizadas na Central Nuclear Almirante Álvaro Alberto – CNAAA dentro dos limites estabelecidos pelas normas vigentes.	Serão realizadas medidas das temperaturas no saco Piraquara de Fora e em Itaorna. As medições são realizadas ao longo do eixo da tomada d'água de Angra 1 (Enseada de Itaorna) até o ponto final de 1.100 metros. No saco Piraquara de Fora as medições ocorrem ao longo do eixo de lançamento até o ponto final de 1.200 m.	Este programa está relacionado com o Programa de Monitoração e Controle da Qualidade das Águas, com o Programa de Monitoramento da Fauna e Flora Marinha na Fase Operacional e com o Programa de Medida de Cloro Residual no saco Piraquara de Fora.	Este é um programa permanente, com freqüências de medições quinzenais, com emissão de relatórios mensais a Feema e anuais ao Ibama.	Supervisão: Divisão de Meio Ambiente e Segurança do Trabalho. Execução: Laboratório de Monitoração Ambiental (LMA) da CNAAA. A elaboração e envio dos relatórios mensais e anuais aos órgãos fiscalizadores são de responsabilidade da Gerência de Meio Ambiente.

>> voltar <<

Programa de Monitoração da Fauna e Flora Marinhas

Programa de Monitoração da Fauna e Flora Marinhas						
Justificativa	Objetivos	Metas	Metodologia e Descrição do Programa	Inter-relação com outros planos e programas	Etapas de Execução	Responsáveis
Atender a legislação ambiental quanto aos critérios de qualidade de água para preservação de fauna e flora marinha (NT 319 da Feema, DZ 302 – Padrões de Qualidade dos Corpos D'água segundo os Usos Benéficos).	Continuidade do Programa de Monitoração da Fauna e Flora Marinha (PMFFM).	Manutenção da flora, fauna e da qualidade das águas marinhas dentro dos limites estabelecidos pelas normas vigentes, na área de lançamento dos efluentes líquidos.	Os locais de amostragem são: saco Piraquara de Fora (área B-Impacto), saco Piraquara de Dentro (área A-Controle) e Itaorna (área C-Controle). Além das amostragens de fauna e flora marinhas, são realizadas as medidas de temperatura e cloro.	Este programa está relacionado com o Programa de Medida de Temperatura no saco Piraquara de Fora e Itaorna, com o Programa de Monitoração e Controle da Qualidade das Águas e com o Programa de Medida de Cloro Residual no saco Piraquara de Fora.	Este é um programa permanente, com freqüências de coleta variando entre mensais bimestrais e sazonais e emissão de Relatório Anual de Monitoramento.	A supervisão deste programa é da Divisão de Meio Ambiente e Segurança do Trabalho, e a sua execução está sob a responsabilidade do Laboratório de Monitoração Ambiental (LMA) da CNAAA.

>> voltar <<

Programa de Medida de Cloro Residual no saco Piraquara de Fora

Programa de Medida de Cloro Residual no saco Piraquara de Fora						
Justificativa	Objetivos	Metas	Metodologia e Descrição do Programa	Inter-relação com outros planos e programas	Etapas de Execução	Responsáveis
A execução deste programa visa manter a qualidade das águas salinas onde ocorre o lançamento de efluentes da CNAAA no meio ambiente, em atendimento às normas vigentes, com seus respectivos limites.	O objetivo deste programa é monitorar a concentração de cloro residual lançada no saco Piraquara de Fora pela água de circulação, de forma a garantir que os limites estabelecidos pela Feema não sejam ultrapassados.	Manter a qualidade das águas utilizadas pela CNAAA dentro dos limites estabelecidos pelas normas vigentes.	Valores acima dos limites normativos serão reportados à Divisão de Meio Ambiente e Segurança do Trabalho, que, por meio da Gerência de Monitoração, informa a Gerência de Meio Ambiente, para que esta posteriormente notifique a Feema.	Este programa está relacionado com o Programa de Monitoração e Controle da Qualidade das Águas, com o Programa de Monitoramento da Fauna e Flora Marinha na Fase Operacional e com o Programa de Medida de Temperatura no saco Piraquara de Fora e Itaorna.	Este é um programa permanente, com as freqüências de coleta sendo semanais e emissão de relatórios mensais e anuais de acompanha-mento.	Execução: Laboratório de Monitoração Ambiental - LMA Supervisão: Divisão de Meio Ambiente e Segurança do Trabalho.

>> voltar <<

Programa de Gerenciamento de Resíduos Industriais (não radioativos)

Programa de Gerenciamento de Resíduos Industriais (não radioativos)						
Justificativa	Objetivos	Metas	Metodologia e Descrição do Programa	Inter-relação com outros planos e programas	Etapas de Execução	Responsáveis
Garantir o tratamento e disposição dos resíduos não radioativos gerados na CNAAA atendendo os padrões estabelecidos pela legislação vigente.	Estabelecer a metodologia de destinação de resíduos sólidos, semi-sólidos e líquidos não passíveis de tratamento convencional, minimizando a sua geração e priorizando a sua reciclagem.	Garantir a segregação, acondicionamento, identificação, armazenamento temporário, transporte e disposição final de todos os resíduos industriais gerados na CNAAA.	A unidade organizacional geradora de resíduos deverá acondicioná-los de forma adequada, identificando-os. Em casos específicos a Divisão de Proteção Radiológica deverá avaliar e atestar a ocorrência ou não de riscos radiológicos do resíduo. Serão determinados e descritos procedimentos de leilão, transporte, fornecimento de todos os tipos de resíduos produzidos.	O programa está relacionado com os Programas de Educação Ambiental, Comunicação Social e, principalmente, com o Programa Ambiental de Construção, a ser implementado na fase de implantação de Angra 3	O programa ocorre de forma permanente, nas atividades descritas acima em todas as unidades organizacionais da CNAAA.	A responsabilidade pela execução do programa é da Eletronuclear, por meio da Divisão de Meio Ambiente e Segurança no Trabalho e está relacionado a todas as unidades geradoras e demais gerências.

>> voltar <<

Programa de Tratamento de Efluentes Líquidos Convencionais

Programa de Tratamento de Efluentes Líquidos Convencionais						
Justificativa	Objetivos	Metas	Metodologia e Descrição do Programa	Inter-relação com outros planos e programas	Etapas de Execução	Responsáveis
Necessidade do atendimento absoluto aos limites estipulados nas normas e padrões vigentes para lançamento de efluentes líquidos convencionais (rejeitos de processos) no meio ambiente.	Aplicar os tratamentos adequados aos efluentes líquidos convencionais gerados no empreendimento.	Efetuar o tratamento em todos os efluentes gerados no empreendimento, de forma a atender as normas ambientais e satisfação da sociedade.	Serão utilizados métodos de tratamento baseados em aerações e reações de oxiredução. As cargas individuais de efluentes líquidos convencionais serão monitoradas quanto a concentrações de contaminantes e níveis de pH.		O programa será contínuo e permanente.	A responsabilidade pela elaboração e implantação, bem como pela efetiva implementação do programa é da Eletronuclear, através da Superintendência de Angra 3.

>> voltar <<

Programa de Monitoração Ambiental Radiológico Operacional – PMARO

Programa de Monitoração Ambiental Radiológico Operacional – PMARO						
Justificativa	Objetivos	Metas	Metodologia e Descrição do Programa	Inter-relação com outros planos e programas	Etapas de Execução	Responsáveis
Este programa ocorre em função da preocupação da empresa com o meio ambiente e em atendimento à legislação ambiental e radiológica vigentes.	Acompanhar os níveis de radiação ambiental em várias matrizes e meios durante a operação da CNAAA, bem como a comparação com os valores obtidos no período préoperacional.	Monitoramento dos níveis de radiação, comparando esses valores com os encontrados na fase pré-operacional do empreendimento.	A metodologia, freqüências de coleta e pontos de amostragem utilizados no programa obedecem às normas ambientais e radiológicas vigentes.	Este programa está relacionado com todos os demais programas de monitoramento da CNAAA.	Este é um programa permanente, com freqüências de coleta variando entre semanais, mensais e trimestrais, e emissão de relatório anual de monitoramento.	Supervisão: Divisão de Meio Ambiente e Segurança do Trabalho Execução: Laboratório de Monitoração Ambiental - LMA da CNAAA.

>> voltar <<

10. QUAIS AS ANÁLISES DE SEGURANÇA E RISCOS, E PLANEJAMENTO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA?

10.1. QUAIS AS CONSEQUÊNCIAS DOS ACIDENTES NUCLEARES JÁ OCORRIDOS?

10.1.1. Quais as conclusões importantes acerca do registro histórico de acidentes com usinas nucleares?

10.1.2. Você sabe o que é a escala INES?

10.1.3. Como classificar os eventos acidentais em níveis?

10.2. ANÁLISE DE SEGURANÇA

10.3. O QUE É ANÁLISE DE RISCO NUCLEAR – ARN?

10.4. PLANO DE EMERGÊNCIA

10.4.1. O que é Plano de Emergência?

10.4.2. Quem é responsável pelo Plano de Emergência?

10.4.3. Qual é a área de abrangência do Plano de Emergência?

10.4.4. Como está estruturado o Sistema Nacional para Atendimento a uma Emergência Nuclear?

10.4.5. Quais são as medidas de proteção previstas no Plano?

10. QUAIS AS ANÁLISES DE SEGURANÇA E RISCOS, E PLANEJAMENTO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA?

Toda atividade humana introduz riscos. Nenhuma forma de geração ativa de energia tem risco nulo. Se a represa da usina de Itaipu romper-se, a cidade de Buenos Aires poderá ser inundada, com conseqüências graves para a capital Argentina e sua população, e com potencial de causar ao Brasil um contencioso internacional. Essa possibilidade da barragem romper-se também existe para todas as outras usinas hidroelétricas no Brasil. No entanto, é aceitável esse risco em troca dos benefícios da energia gerada.

Uma usina nuclear introduz um risco de acidente radiológico, o que significa dizer o de causar um impacto ambiental por contaminação radioativa. Para Angra 3, esse risco é de uma vez a cada 10.000.000 de anos e é considerado pelos engenheiros de segurança e analistas de risco, como extremamente baixo. Em troca, produz uma energia com impacto virtualmente zero na atmosfera, sem geração de CO_2 ou qualquer outro gás danoso, e sem poluir os corpos de água dos quais se utiliza para resfriar o vapor descarregado da turbina. Uma usina nuclear, em conseqüência, não contribui para os riscos de mudança de clima, como o aumento do efeito estufa, nem os riscos do banho de mar nas águas costeiras onde se instala. Ela produz rejeitos de baixa, média e alta atividade, mas estes serão tratados para posterior deposição em local seguro.

O setor da indústria não nuclear é denominado “convencional”, para diferenciar as instalações nucleares das outras não-nucleares, onde os critérios de segurança são diferentes. Diversas indústrias convencionais, por exemplo, direcionam seus resíduos gasosos e líquidos para as chaminés e descargas, espalhando-os pela atmosfera, rios e mares, todos os dias. São diferentes tratamentos que as diferentes áreas industriais dão aos seus resíduos. Na área nuclear, os rejeitos são guardados em local seguro.

Os acidentes em usinas nucleares diferem daqueles das usinas convencionais, pela potencialidade de liberação para o ambiente de significativa quantidade de material radioativo, gerado no processo de fissão nuclear, que fica retido no combustível (dióxido de urânio) no reator, nele permanece enquanto adequadamente resfriado. A probabilidade desse perigo potencial vir a causar dano é significativamente baixa, mas não nula.

A engenharia de segurança nuclear tem diversos métodos e técnicas para analisar e garantir a segurança de um projeto. Nesse ponto, é adequado explicar a diferença entre perigo e risco que os especialistas consideram. Em engenharia de segurança, denomina-se perigo toda fonte potencial de danos, independentemente do grau de possibilidade desse dano vir a se concretizar.

O conceito de risco, por outro lado, associa a probabilidade ou freqüência esperada de ocorrência de um evento com as suas previsíveis conseqüências.

O objetivo da engenharia de segurança de uma Usina Nuclear de Potência é, a despeito do perigo representado pelo inventário de radioatividade existente no núcleo do reator, fazer com que o risco de um acidente radiológico (possibilidade de liberação de radioatividade no ambiente) seja tão baixo quanto razoavelmente alcançável. O registro histórico de mais de 40 anos sem um único acidente radiológico, comprova, de modo consistente, o acerto das técnicas usadas na análise de segurança dessas instalações e, conseqüentemente, de seu projeto daí decorrente, para lembrar que, dos dois únicos

10.4.6. Como a população será comunicada em caso de emergência?

10.4.7. O que fazer em caso de emergência?

10.4.8. Análise Conclusiva

acidentes relevantes, o reator Chernobyl 4 não era um tipo PWR, e o de TMI 2 (Three-Mile Island) não causou impacto radiológico.

As usinas tipo PWR, como as da Central Nuclear Almirante Álvaro Alberto, usam princípios de redundância e diversidade dos sistemas de segurança, e de defesa em profundidade, para garantir um nível de segurança muito acima da média da indústria convencional. O reator Chernobyl 4, para citar algumas diferenças com Angra 3, não possuía contenção, utilizava grafite (inflamável) como moderador em vez de água, e era instável à baixa potência. Os seus operadores não possuíam treinamento adequado e as normas de segurança e os procedimentos de operação foram desobedecidos.

10.1. QUAIS AS CONSEQUÊNCIAS DOS ACIDENTES NUCLEARES JÁ OCORRIDOS?

- topo

A Análise Histórica de Acidentes – AH – caracteriza-se pela investigação dos eventos acidentais ocorridos na própria instalação em estudo e/ou em instalações similares, por meio da consulta a bancos de dados de registros de acidentes, e consiste no levantamento dos principais acidentes ocorridos no passado, das suas causas e conseqüências.

O acidente de “Three-Mile” Island (TMI 2) liberou para a atmosfera externa gases nobres, mas em quantidades que não resultaram em doses relevantes para a população do entorno. Milhares de amostras ambientais – ar, solo, água, leite, vegetação e alimentos – foram coletadas e analisadas.

Todos os resultados demonstraram que a dose resultante para a população foi significativamente baixa. O principal impacto sobre a saúde da população foi o estresse e o medo gerado pelo acidente. Por esse motivo o acidente de TMI-2 é considerado um acidente Classe 5 na Escala INES.

Por outro lado o acidente de Chernobyl ocorreu durante a realização de um teste elétrico, que previa o desligamento do sistema de resfriamento de emergência do núcleo, cuja função é fornecer água para resfriamento do núcleo em situações de emergência, o que se constitui, por si só, numa degradação da segurança se não devidamente compensada por outras medidas. O reator tinha sido desligado para manutenção de rotina no dia 25 de abril de 1986, e foi decidido se aproveitar a parada para a realização do teste.

Para realização do teste, o reator deveria ter sido estabilizado em cerca de 1.000 MWt antes do desligamento. Entretanto, devido a problemas de funcionamento do sistema, a potência caiu para 30 MWt. Os operadores tentaram elevar a potência, desligando os reguladores automáticos e retirando todas as barras de controle manualmente (mais uma degradação da segurança). Por volta de 1h de 26 de abril, o reator se estabilizou em 200 MWt e, a partir daí, tornou-se muito instável. O súbito aumento na produção de vapor rompeu parte do combustível, e pequenas partículas quentes de combustível reagiram com a água, causando uma explosão de vapor, que destruiu o núcleo do reator. Houve uma segunda explosão, dois ou três segundos depois, aumentando a destruição do prédio do reator. A nuvem de fumaça, produtos de fissão radioativos e fragmentos do núcleo alcançaram a atmosfera. Os materiais mais pesados se depositaram próximo à usina, mas muitos produtos de fissão, especialmente o inventário de gases nobres, alcançaram grandes distâncias, atingindo vários outros países.

Um incêndio na Unidade 4 da central teve início, e principalmente a queima do grafite foi de difícil controle. Por um período de 10 dias, uma grande quantidade de material radioativo foi liberada para o meio ambiente.

Assim, segundo a IAEA (1992), os principais fatores que contribuíram para o acidente foram:

» Características inseguras do projeto do reator (exemplo: ausência de contenção);

» Análise de segurança inadequada;

» Atenção insuficiente na revisão da segurança do reator por órgão independente;

» Procedimentos inadequados, não satisfatoriamente embasados na análise de segurança;

» Inadequada troca de informações de segurança, importantes entre os operadores entre si e entre os operadores e os projetistas;

» Inadequado entendimento por parte dos operadores de aspectos de segurança da usina, denotando falta de treinamento adequado;

» Não conformidade, por parte dos operadores, dos requisitos operacionais formais e dos procedimentos de testes;

» Insuficiente controle regulatório, incapaz de fazer frente à pressão por parte da produção;

» Falta de cultura de segurança, tanto local quanto nacional.
O acidente de Chernobyl foi considerado um acidente Classe 7 na escala INES, isto é, um "acidente grave".

10.1.1. Quais as conclusões importantes acerca do registro histórico de acidentes com usinas nucleares? - topo

O registro histórico sobre os acidentes com usinas nucleares traz algumas conclusões importantes:

>> No início da década de 1970, havia previsões catastróficas sobre os acidentes que poderiam vir a ocorrer, e que as usinas nucleares então em projeto e construção pelo mundo todo, poderiam provocar danos irremediáveis e estrondosos. Filmes como a 'Síndrome da China" prenunciavam catástrofes impressionantes. Passados mais de 30 anos, pode-se constatar que essas previsões não correspondiam à verdade, e que os níveis de segurança dos reatores projetados pela engenharia de segurança foram efetivamente suficientes para evitar essas previsões;

» O acidente de TMI 2 em 1979, um reator nuclear do mesmo tipo que o de Angra 3 (PWR), demonstrou que:

» » » Os reatores são seguros, mas não infalíveis;

» » » A redundância e diversidade dos sistemas de segurança e o princípio da defesa em profundidade garantem um nível de segurança alto o bastante para evitar até mesmo que seqüências de acidentes severos imprevistas causem danos ao meio ambiente.

» O acidente de Chernobyl mostrou que:

» » » Reatores nucleares são de fato perigosos (assim como uma represa ou uma refinaria, lugares onde se armazenam materiais ou produtos em potenciais energéticos perigosos);

» » » Desprezar a questão da segurança em tais sistemas, como foi feito pela supervisão daquela usina, pode causar danos significativos.

» Nas usinas tipo PWR, como as da Central Nuclear Almirante Álvaro Alberto, são utilizados princípios de redundância e diversidade dos sistemas de segurança, e de defesa em profundidade, para garantir um nível de segurança muito acima da média da indústria convencional, como demonstram os cálculos de risco e a análise de segurança. O reator Chernobyl 4, para citar algumas diferenças com Angra 3, não possuía contenção, usava grafite (inflamável) como moderador em vez de água e era instável à baixa potência. Os seus operadores não possuíam treinamento adequado e normas de segurança e procedimentos de operação foram desobedecidos.

10.1.2. Você sabe o que é a escala INES? - topo

A Escala Internacional de Eventos Nucleares ou, em inglês, The International Nuclear Event Scale (INES), é um mecanismo para a pronta e clara comunicação ao público da importância que tem, para a segurança, os eventos ocorridos em instalações nucleares. Ao colocar os eventos dentro de uma mesma perspectiva, a escala visa facilitar uma compreensão pronta e mútua entre a comunidade nuclear, os meios de comunicação e o público, embora a maioria do público ainda não conheça a escala INES.

A escala INES foi concebida por um grupo internacional de peritos. O grupo orientou-se, em seu trabalho, pelas diversas reuniões internacionais organizadas até então, para discutir a viabilidade de uma escala desse tipo. A escala reflete, também, a experiência obtida com o emprego de escalas similares na França e no Japão, além de levar em consideração estudos realizados em vários outros países. Os EUA, o único país com programa nuclear importante que se manteve por algum tempo afastado do desenvolvimento da escala INES resolveram adotá-la tentativamente.

O Brasil aderiu oficialmente a escala INES através da CNEN. A escala INES passou a ser adotada formalmente para usinas nucleares desde abril de 1991, após mais de um ano de utilização internacional em nível de teste.

10.1.3. Como classificar os eventos acidentais em níveis? - topo

A escala permite classificar os eventos em níveis de 1 a 7, em uma ordem crescente de importância para a segurança, dependendo do seu impacto sobre o meio ambiente, aspecto mais importante, do impacto sobre o sítio da usina ou do nível de deterioração da defesa em profundidade. Este último aspecto, apesar de não implicar em acidente, reflete o grau de indisponibilidade das barreiras e níveis de segurança da instalação. Os níveis mais baixos, de 1 a 3, são denominados incidentes nucleares, e os superiores de 4 a 7, de acidentes nucleares. Os eventos que não têm importância para a segurança denominam-se desvios, e classificam-se como de nível 0, “ABAIXO DA ESCALA". Os eventos que não são pertinentes para a segurança, são denominados "FORA DA ESCALA". A Figura 35 mostra a classificação numérica geral por tipo de incidente ou acidente.

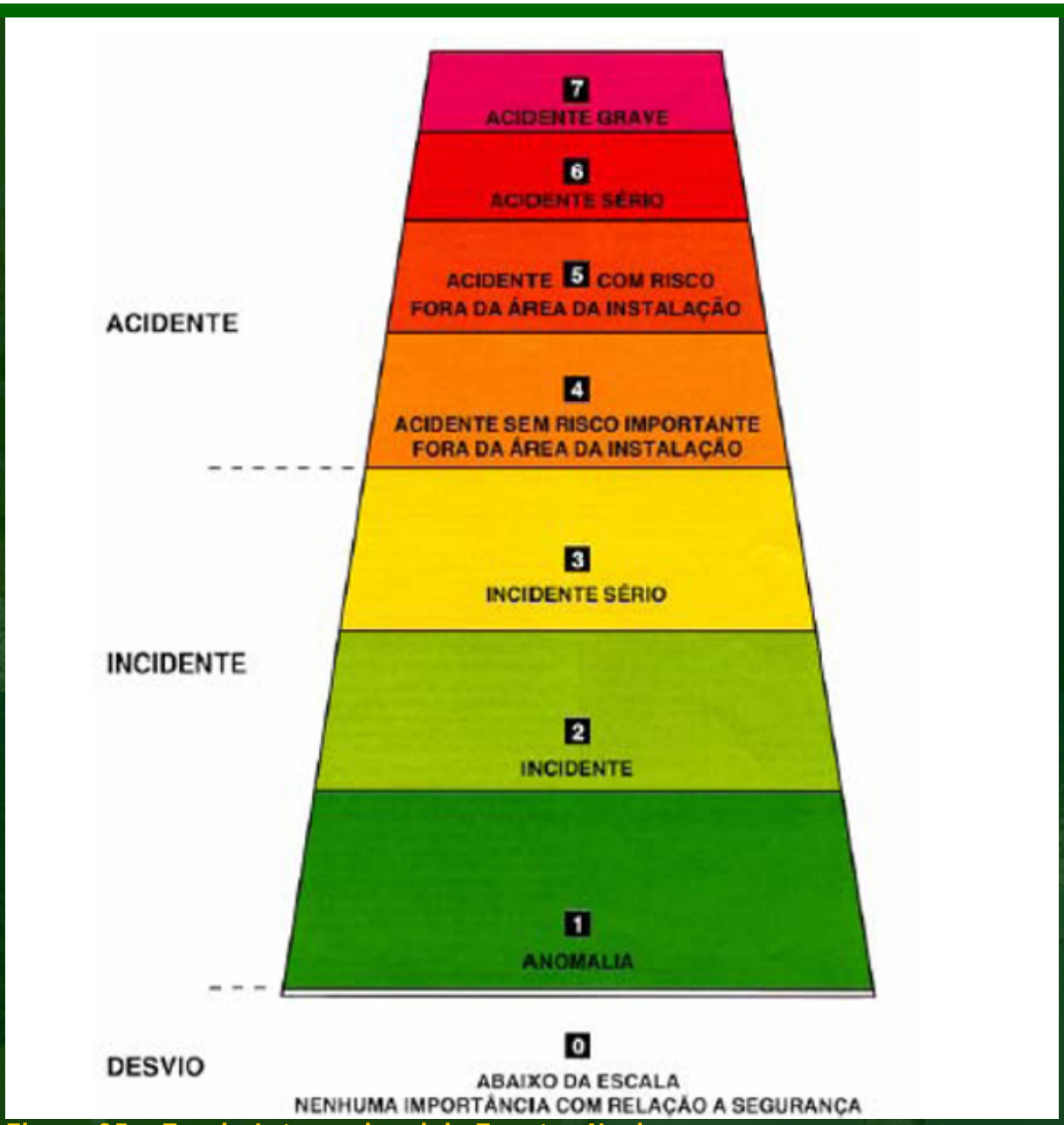


Figura 35 – Escala Internacional de Eventos Nucleares.
Fonte: Agência Internacional de Energia Atômica

A estrutura básica da INES baseia-se em critérios que envolvem impactos acidentais fora e dentro da área da instalação nuclear e degradação das barreiras de proteção, conforme pode ser visto na Figura 36. A Figura 37 apresenta, com maiores detalhes, os critérios de classificação da INES, classificando alguns incidentes e acidentes que foram notícia. Como se pode verificar na figura, tendo em vista os impactos causados pelos acidentes das usinas de Three Mile Island – Unidade 2 (TMI 2) e Chernobyl 4, estes foram classificados como de nível 5 e 7, respectivamente.

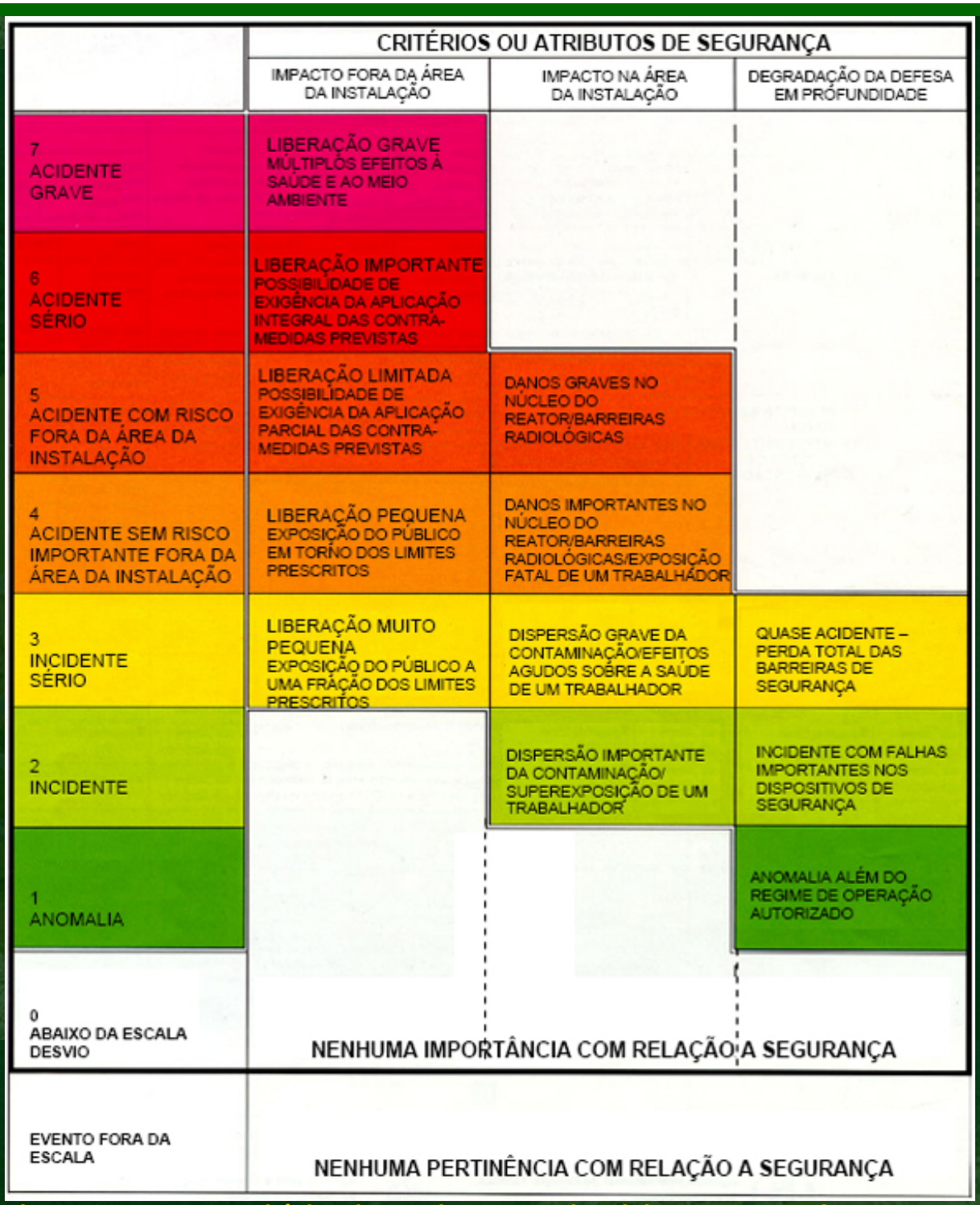


Figura 36 - Estrutura básica da Escala Internacional de Eventos Nucleares.
OBS: Os critérios que figuram na matriz são somente indicadores gerais. As definições detalhadas são fornecidas no Manual dos Usuários do INES.
Fonte: Agência Internacional de Energia Atômica

NÍVEL	DESCRITOR	CRITÉRIOS	EXEMPLO
ACIDENTES 7	ACIDENTE GRAVE	* Liberação externa de uma fração importante do material radioativo de uma instalação grande (por exemplo, o núcleo de um reator de potência). Seria constituída, tipicamente, de uma mistura de produtos de fissão radioativos de vida curta e longa (em quantidades radiologicamente equivalentes a mais de algumas dezenas de milhares de tetrabequeréis de Iodo-131). Esta liberação poderia ocasionar efeitos agudos para a saúde: efeitos tardios para a população de uma vasta região que englobasse, possivelmente, mais de um país; e conseqüências a longo prazo para o meio ambiente.	Central Nuclear de Chernobil, URSS (atualmente na Ucrânia), 1986.
ACIDENTES 6	ACIDENTE SÉRIO	* Liberação externa de materiais radioativos (em quantidades radiologicamente equivalentes a uma liberação de milhares a dezenas de milhares de tetrabequeréis de Iodo-131). Esta liberação resultaria, provavelmente, na aplicação integral das contra-medidas previstas nos planos locais para casos de emergência a fim de limitar os efeitos graves sobre a saúde.	Usina de reprocessamento Kishtim, URSS (atualmente na Rússia), 1957.
ACIDENTES 5	ACIDENTE COM RISCO FORA DA ÁREA DA INSTALAÇÃO	* Liberação externa de materiais radioativos (em quantidades radiologicamente equivalentes a uma liberação de centenas a milhares de tetrabequeréis de Iodo-131). Esta liberação resultaria, provavelmente, na aplicação parcial das contra-medidas previstas nos planos para casos de emergência a fim de limitar os efeitos graves sobre a saúde. * Danos graves à instalação nuclear. Pode incluir danos graves a uma grande parte do núcleo de um reator de potência, um acidente de criticalidade importante ou um incêndio ou explosões importantes, que liberem grande quantidade de radioatividade dentro da instalação.	Reator de Windscale, Reino Unido, 1957. Three Mile Island, EUA, 1979.
ACIDENTES 4	ACIDENTES SEM RISCO IMPORTANTE FORA DA ÁREA DA INSTALAÇÃO	* Liberação externa de radioatividade que resulte, para o indivíduo mais exposto fora da área da instalação, numa dose da ordem de alguns milisiverts(*). Com essa liberação, seria pouco provável a necessidade de da aplicação de medidas de proteção fora da área da instalação, excetuando-se, talvez, um controle dos alimentos locais. * Danos importantes à instalação nuclear. Um acidente deste tipo poderia compreender danos à central nuclear, tais como, a fusão parcial do núcleo de um reator de potência, ou eventos comparáveis em instalações que sejam não sejam reatores, criando problemas graves de retorno a normalidade na área da instalação. * Irradiação de um ou mais trabalhadores que implique em uma superexposição com alta probabilidade de morte precoce.	Usina de reprocessamento de Windscale, Reino Unido, 1973. Central de Saint-Laurent, França, 1980. Unidade Crítica de Buenos Aires, Argentina, 1983.
INCIDENTES 3	INCIDENTE SÉRIO	* Liberação externa acima dos limites autorizados, resultando, para o indivíduo mais exposto fora da área da instalação, em uma dose da ordem de décimos de milisiverts(*). Provavelmente, medidas de proteção fora da área da instalação não seriam necessárias. * Eventos na área da instalação implicando em doses recebidas pelos trabalhadores suficientes para causar efeitos aqudos à saúde e/ou eventos que provoquem uma grave contaminação, como por exemplo, a liberação de alguns milhares de tetrabequeréis de atividade em uma contenção secundária de onde o material pode ser retornado a uma área de armazenamento satisfatória. * Incidentes nos quais uma falha suplementar dos sistemas de segurança poderia conduzir a condições de acidente ou a uma situação em que, caso ocorressem certos eventos iniciadores, os sistemas de segurança seriam incapazes de impedir o acidente.	Central de Vandellós, Espanha, 1989.
INCIDENTES 2	INCIDENTE	* Incidentes com falha importante dos dispositivos de segurança mas nos quais subsiste defesa em profundidade suficiente para fazer frente às falhas adicionais. * Evento resultando numa dose recebida por um trabalhador acima do limite de dose anual estabelecido e/ou evento que implique na presença de quantidades significativas de radioatividade em áreas da instalação para as quais, de acordo com o projeto, tal fato não seja justificável, e que exija medidas corretivas.	
INCIDENTES 1	ANOMALIA	* Anomalia além do regime de operação autorizado. Pode ocorrer devido a uma falha de equipamento, a um erro humano ou a procedimentos inadequados (é conveniente distinguir as anomalias das situações em que os limites e condições são excedidas e que são convenientemente gerenciadas por meio de procedimentos adequados. Estas situações são consideradas tipicamente "abaixo da Escala").	
ABAIXO DA ESCALA / ZERO	DESVIO	NENHUMA IMPORTÂNCIA COM RELAÇÃO A SEGURANÇA	

Figura 37 - Critérios e exemplos da Escala Internacional de Eventos Nucleares. OBS: As doses são expressas em termos de dose equivalente efetiva (dose de corpo inteiro). Quando for conveniente, esses critérios podem ser expressos em termos dos limites anuais de descarga de efluentes correspondentes, autorizados pelas autoridades nacionais.
Fonte: Agência Internacional de Energia Atômica

10.2. ANÁLISE DE SEGURANÇA - topo

O projeto de um reator nuclear incorpora requisitos e critérios de segurança que visam garantir o confinamento dos produtos de fissão de tal forma que, mesmo em caso de acidente, as conseqüências para o meio ambiente e da população do entorno sejam as mínimas possíveis.

Dentre estes critérios e requisitos de segurança, estão incluídos os relativos à ocorrência de eventos externos (por exemplo, sismos) e internos (por exemplo, rupturas de tubulações e condições termo-hidráulicas transitórias desfavoráveis) à usina.

A investigação e a verificação da conformidade do projeto com os requisitos e critérios de segurança internacionalmente definidos, é o objeto principal do Estudo de Análise de Segurança.

Para tanto, os chamados Acidentes de Base de Projeto - ABPs (Design-Basis Accidents), conjunto de eventos acidentais postulados, são detalhadamente investigados de acordo com critérios de aceitação estabelecidos em normas de órgãos de licenciamento de atividades nucleares, nacionais e internacionais.

A principal tarefa da Análise de Segurança (AS) é especificar e determinar a segurança do projeto da usina. Para este propósito, os ABPs são eventos pré-determinados e investigados com alto grau de sofisticação e detalhe, de tal forma que suas análises incluam seqüências e conseqüências de variada gama de causas. Por conta dos limites especificados para a investigação de acidentes, a AS é também conhecida como Análise Determinista de Segurança (ou determinística, como é conhecida na área nuclear), em contra-posição à Análise Probabilista de Segurança APS (ou probabilística, como é conhecida). A AS parte da premissa de que certas seqüências acidentais ocorrerão de fato, simula estas ocorrências em modelos de computador, e analisa a resposta da instalação para aqueles acidentes, verificando se os sistemas de segurança reagem de acordo e atendem aos requisitos de segurança exigidos pelas normas internacionais e pela legislação nacional. Ou seja, descarta a probabilidade de não ocorrência dos acidentes selecionados, desconsiderando essa possibilidade na avaliação quantitativa da resposta da usina.

No âmbito do licenciamento nuclear de uma usina, a Análise de Segurança é parte integrante do PSAR “Preliminary Safety Analysis Report”, também chamado de RPAS (Relatório Preliminar de Análise de Segurança) e do FSAR “Final Safety Analysis Report”, Relatório Final de Análise de Segurança (RFAS), os quais são submetidos à aprovação do órgão licenciador nacional, a Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN). A autorização para início da construção da usina é concedida somente após a aprovação do PSAR, enquanto a autorização para operação, somente após a aprovação do FSAR.

10.3. O QUE É ANÁLISE DE RISCO NUCLEAR – ARN? - topo

Em paralelo à análise de segurança determinista (AS), técnicas de análise probabilista (análise de riscos), utilizadas inicialmente na otimização de projetos de sistemas de segurança individuais (análise de confiabilidade), começaram, a partir da década de 1970, a ser utilizadas para a avaliação de usinas nucleares como um todo, sendo conhecida na área como APS, iniciais de “Análise Probabilista de Segurança” (ou Análise Probabilística de Segurança).

A probabilidade de ocorrência de falhas sucessivas e de eventos desfavoráveis necessários para a fusão do núcleo é remota, mas não é nula, o que significa que tais acidentes são de ocorrência possível. Vale ressaltar que para Angra 3, mesmo no caso de ocorrência de um acidente severo, não necessariamente ocorrerá liberação de material radioativo para a atmosfera, em quantidades que possam colocar em risco a saúde ou a vida da população circunvizinha à usina.

A liberação de grande quantidade de material radioativo para o meio ambiente só ocorrerá se, além da ocorrência da fusão do núcleo, também houver o comprometimento significativo da integridade da contenção. Sendo assim, a questão crucial passa a ser, adicionalmente às probabilidades da fusão do núcleo, conhecer a probabilidade da perda de integridade do envoltório de contenção, que, no caso de Angra 3, é uma chapa de aço com 3 cm de espessura e uma pesada estrutura de concreto armado, com cerca de 60 cm de espessura, que caracteriza o Edifício ou Prédio do Reator.

A ARN deve investigar a probabilidade e as condições nas quais acidentes possam levar a uma fusão do núcleo, a despeito das características de segurança existentes; isto implica em analisar acidentes de probabilidade remota de ocorrência, já que postula falhas múltiplas, concomitantes, de vários sistemas de segurança projetados para o controle desses acidentes. Uma ARN tem como etapas principais:

» Identificação e agrupamento de eventos potencialmente iniciadores de acidentes e quantificação de suas freqüências;

» Determinação das correspondentes seqüências de eventos que levam a danos no núcleo do reator;

» Identificação das funções de segurança e, através da AS do acidente, determinação dos seus requisitos mínimos necessários ao controle do acidente;

» Quantificação das probabilidades de falha/sucesso das funções de segurança;

» Determinação das freqüências de ocorrência das seqüências de acidente que levam a danos no núcleo do reator;

» Análise das conseqüências, determinando a extensão dos danos causados aos trabalhadores, comunidade e ambiente expostos aos cenários acidentais.

10.4. PLANO DE EMERGÊNCIA - topo

10.4.1. O que é Plano de Emergência? - topo

O Plano de Emergência Externo (PEE) da Central Nuclear Almirante Álvaro Alberto (CNAAA) é uma medida adicional de segurança, pois, as usinas foram construídas seguindo o conceito de “defesa em profundidade”, isto é, possuem diversas barreiras protetoras sucessivas e dispõem de vários sistemas redundantes de segurança, que impedem a liberação de material radioativo para o meio ambiente, e tem por finalidade, em caso de emergência, proteger a saúde e garantir a segurança dos trabalhadores das usinas e do público em geral.

Os estudos de revisão para o planejamento de emergência evoluíram a partir dos conhecimentos científico-tecnológicos adquiridos após os acidentes de Three Mile Island (Estados Unidos – 1979) e de Chernobyl (União Soviética – 1986). A aplicação de novos critérios baseados nesses estudos resultou nas modificações conceituais e estruturais dos Planos de Emergência de Centrais Nucleares.

O PEE incorpora as recomendações da Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN), com base em estudos e normas internacionais. É importante observar que este é um plano de caráter preventivo, isto é, as medidas previstas serão implementadas antes que ocorra qualquer liberação de material radioativo para o meio ambiente.

10.4.2. Quem é responsável pelo Plano de Emergência? - topo

O Plano de Emergência Externo é coordenado pelo Órgão Central do Sistema de Proteção ao Programa Nuclear Brasileiro - Sipron, com a participação da Defesa Civil Federal. Sua execução é de responsabilidade da Secretaria Estadual de Defesa Civil, através do Departamento Geral de Apoio Comunitário e do Corpo de Bombeiros do Estado do Rio de Janeiro, que contam com o apoio técnico da CNEN e da Eletronuclear e com o apoio operacional da Defesa Civil de Angra de Reis - COMDEC/AR, da Prefeitura Municipal de Angra dos Reis e de diversos órgãos Estaduais e Federais, inclusive as Forças Armadas.

10.4.3. Qual é a área de abrangência do Plano de Emergência? - topo

O PEE abrange uma área circular com raio de 15 km em torno das usinas, denominada ZPE – Zona de Planejamento de Emergência. Esta área foi subdividida em setores, com raios de 3, 5, 10 e 15 km, denominadas respectivamente ZPE-3, ZPE-5, ZPE-10 e ZPE-15 (Figura 38).

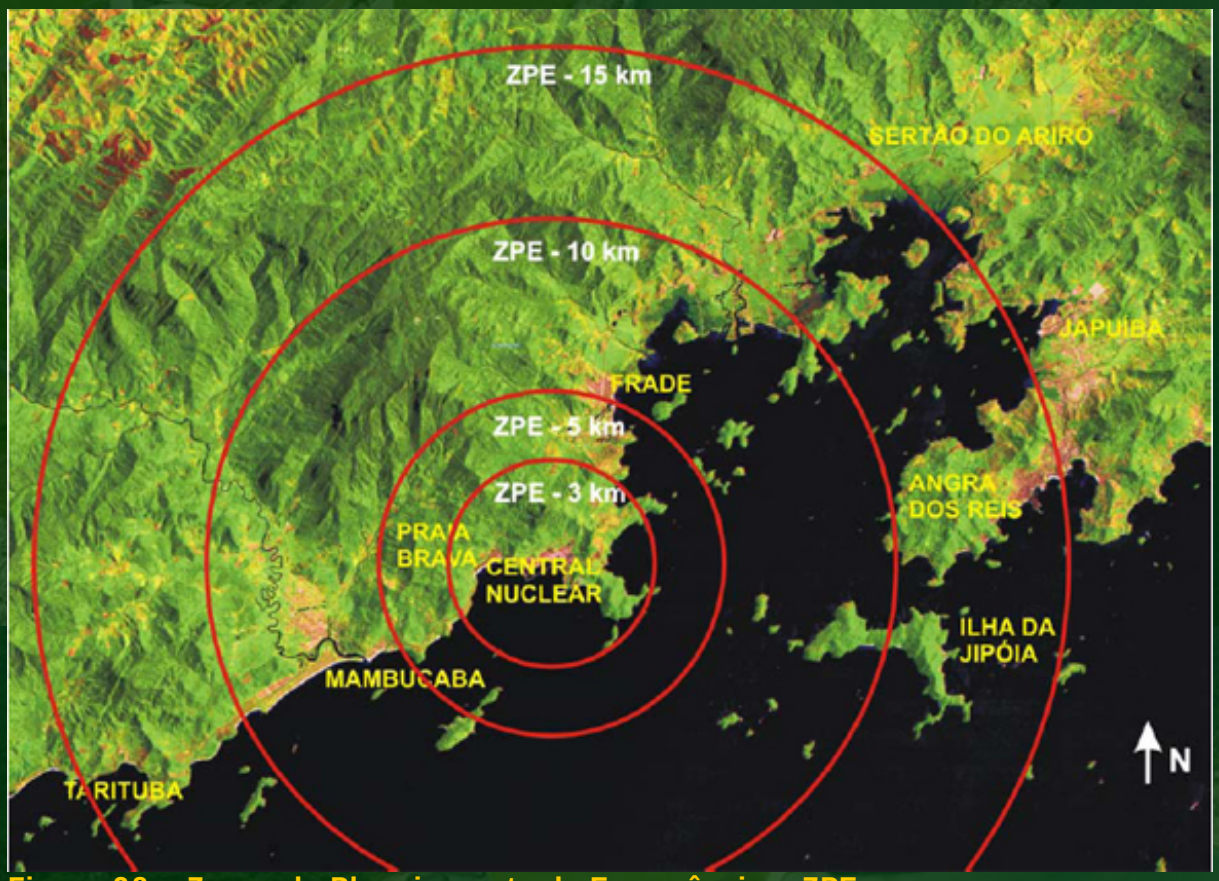


Figura 38 – Zonas de Planejamento de Emergência – ZPEs.
Fonte: Eletronuclear

10.4.4. Como está estruturado o Sistema Nacional para Atendimento a uma Emergência Nuclear? - topo

O atendimento às situações de emergência na CNAAA está baseado na ativação de quatro grandes Centros de Emergência, cada um com missão e localização diferentes:

CNAGEN – Centro Nacional para Gerenciamento de uma Situação de Emergência Nuclear:

Missão: prestar assessoria para decisão do Governo Federal, na ocorrência de uma situação de emergência nuclear; e supervisionar e coordenar o apoio dos órgãos federais, entidades públicas e privadas, nacionais ou internacionais, e governos estrangeiros, para complementar as ações empreendidas a nível estadual, municipal, e, quando necessário, das Unidades Operadoras, os meios utilizados na resposta no Estado da Federação onde ocorrer uma situação de emergência nuclear.

Localização: MCT / Brasília / DF

CESTGEN – Centro Estadual para o Gerenciamento de Emergência Nucleares

Missão: implementar o PEE do Estado da Federação onde ocorrer uma situação de emergência nuclear; prestar assessoria de alto nível para decisão do Governo Estadual, na ocorrência de uma situação de emergência nuclear; e coordenar o apoio do governo

federal, órgãos federais, entidades públicas e/ou privadas sediadas em seu Estado para complementar as ações empreendidas e os meios utilizados na resposta a uma situação de emergência nuclear.

Localização: Departamento Geral de Defesa Civil da Secretaria da Defesa Civil do Estado do Rio de Janeiro / Rio de Janeiro / RJ

CCCEN – Centro de Coordenação e Controle de uma Situação de Emergência Nuclear

Missão: coordenar a execução das ações que lhe são atribuídas no Plano de Emergência Externo (PEE); coordenar o apoio dos diversos órgãos, sediados no Município, com responsabilidade na resposta a uma situação de emergência nuclear; solicitar apoio aos órgãos municipais, estaduais e federais, sediados em sua área de influência, para implementar as ações necessárias e complementar os meios utilizados, na resposta a uma situação de emergência nuclear; e manter o CIEN informado sobre a evolução da situação de emergência nuclear.

Localização: 10º Grupamento de Bombeiros Militar / Angra dos Reis / RJ

CIEN – Centro de Informações de Emergência Nuclear

Missão: planejar, coordenar e promover, mediante a orientação do CCCEN, a difusão de informações ao público e à imprensa sobre a situação de emergência nuclear.

Localização: 10º Grupamento de Bombeiros Militar / Angra dos Reis / RJ

10.4.5. Quais são as medidas de proteção previstas no Plano? - topo

As principais medidas de proteção da população são: - a abrigagem, que significa ficar dentro de uma casa, apartamento ou outro local apropriado, com as portas e as janelas fechadas e vedadas e os sistemas de ventilação desligados; e, - a evacuação, que é a retirada planejada de pessoas de determinada área, a fim de evitar ou reduzir a sua exposição à radiação no curto prazo.

No caso de um temporal ou de interdição das estradas devido à queda de barreiras, a medida de proteção mais recomendada é a abrigagem. Além de fornecer proteção inicial, é uma boa alternativa quando a retirada não puder ser feita. A abrigagem reduz a exposição à radiação, evitando que a população se contamine.

10.4.6. Como a população será comunicada em caso de emergência? - topo

A população residente nas localidades de Guariba, Piraquara de Fora e Piraquara de Dentro, Frade, Sertãozinho do Frade, Condomínio do Frade, Condomínio Barlavento e Praia Vermelha será avisada através de sirenes, megafones, alto-falantes e de porta-em-porta. Ao ouvir as sirenes, as pessoas deverão escutar nas rádios e TVs locais as instruções da Defesa Civil.

A população residente na Vila de Praia Brava será avisada por um carro de som da Eletronuclear, de acordo com o previsto no Plano de Emergência Local (PEL). Nas outras localidades, que ficam mais afastadas da Central Nuclear, as pessoas serão avisadas pelas rádios e TVs locais.

10.4.7. O que fazer em caso de emergência? - topo

Quando da ocorrência de uma situação de emergência nuclear na CNAAA, a Eletronuclear informará imediatamente à CNEN, à Defesa Civil Estadual (10º GBM) e à COMDEC/AR. A

CNEN notificará o Coordenador Geral do CNAGEN e ao Grupamento de Defesa Civil (GDC), que, por sua vez, de acordo com os procedimentos, informará ao Coordenador do CESTGEN.

Os moradores residentes nas localidades onde há sirenes instaladas, ao ouvi-las, devem procurar informações nas rádios locais e na televisão para ouvir as instruções da Defesa Civil que avaliará a situação de emergência e instruirá os moradores a voltar às suas atividades normais, abrigar-se em suas casas ou dirigir-se ao Ponto de Reunião e Embarque mais próximo para serem levados para fora da área de risco.

No caso de ser necessária a remoção da população, os moradores de Piraquara de Fora, Pingo D'Água, Guariba e Piraquara de Dentro irão inicialmente para o abrigo localizado no Frade. Mais tarde, se necessário, serão levados, juntamente com os moradores do Frade, Condomínio do Frade e Sertãozinho do Frade para as escolas municipais e estaduais, localizadas na região da Grande Japuíba, no município de Angra dos Reis, designadas como abrigo no Plano de Emergência.

Os moradores das ilhas serão levados para o Colégio Naval e os moradores dos Condomínio Barlavento e Praia Vermelha serão levados, se necessário, para abrigo localizado na região do Perequê, no município de Angra dos Reis. A retirada da população de Itaorna e Praia Brava será realizada pela Eletronuclear, de acordo com o PEL.

Os moradores que moram entre o Frade e a cidade de Angra dos Reis e entre Praia Vermelha e Tarituba serão avisados através das rádios e das emissoras de televisão locais. Todas as informações e instruções necessárias serão divulgadas nesses meios. As sirenes não são ouvidas nessas localidades.

Os habitantes dessas áreas poderão ser instruídos a voltar às suas atividades normais e se a situação de emergência se agravar receberão instruções para que fiquem temporariamente abrigados em suas casas ou em locais apropriados. Nessa região só serão removidas as pessoas das áreas onde houver possibilidade de contaminação. Essa remoção será feita de acordo com as avaliações técnicas da CNEN.

Os abrigos para onde a população será levada terão assistência médica, sistema de segurança, instalações sanitárias, cozinha e assistência social. As pessoas serão cadastradas e catalogadas por idade, procedência e urgência de cuidados médicos. As crianças, os idosos e os enfermos terão cuidados especiais. As famílias serão alojadas juntas. O retorno da população às áreas atingidas somente poderá ser feito após a vistoria e liberação pelos técnicos da CNEN. A orientação e o apoio ao retorno serão dados pela Defesa Civil que estará cuidando de tudo para dar segurança a população.

10.4.8. Análise Conclusiva - topo

Com base na avaliação do sistema de resposta a emergências internas e externas à CNAAA, conclui-se que os recursos humanos e materiais especificados pelos vários agentes relacionados anteriormente, bem como a lógica de sua mobilização e integração, encontram-se adequadamente definidos, tendo em vista a natureza dos riscos internos e externos analisados anteriormente. Cabe ressaltar que esse planejamento é constantemente atualizado e aperfeiçoado.

topo

11. EQUIPE TÉCNICA

11.1. Equipe técnica – MRS Estudos Ambientais Ltda.

11.2. Equipe técnica – Eletronuclear

11.3. Equipes técnicas responsáveis pela elaboração dos estudos básicos para o Diagnóstico Ambiental .

11.3.1. Equipe técnica da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Instituto de Biologia. 180

11.3.2. Equipe Técnica da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Instituto de Geociências - Centro de Ciências Matemáticas e da Natureza

11.3.3. Equipe Técnica da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ), Instituto de Geociências, Departamento de Oceanografia e Hidrologia

11.3.4. Equipe Técnica da Sociedade Científica da Escola Nacional de Ciências Estatísticas – Science

11. EQUIPE TÉCNICA

11.1. EQUIPE TÉCNICA – MRS ESTUDOS AMBIENTAIS LTDA. - topo

MRS ESTUDOS AMBIENTAIS LTDA.
CTF: 1951/97 CREA: 82.171 Matriz: Rua Barros Cassal, 738 - Bom Fim - Porto Alegre, RS CEP: 90.035-030 Fone/fax: (051)3029-0068 E-mail: mrs@mrsrs.com.br Filial: SCN Quadra 5, Bloco A, salas1108 - Brasília Shopping - Brasília, DF CEP: 70.715-970 Fonefax: (061) 3201-1800 E-mail: mrs@mrsdf.com.br

Coordenação Geral		
Alexandre Nunes da Rosa	Geólogo	CREA 66.876/RS

Coordenação Adjunta		
Cristiane Gomes Barreto	Bióloga	CRBio 30.340/4D
Rafael Luís Rabuske	Eng. Civil	CREA 120201/RS

Quadro Técnico – MRS Estudos Ambientais		
Ailton Francisco da Silva Jr	Eng Florestal	CREA 10840/D
Catarina Chieng Ming Mao	Arquiteta	CREA 19135/D
Dario Dias Peixoto	Geólogo	CREA 10525/D
Elinton de Lima da Luz	Engenheiro Civil	CREA 128153/D
Fabio A. M. de Assunção	Sociólogo	CTF 610941
Juliana Campos Bragança	Bióloga	CTF 547560
Junio Marcos Campos Silva	Técnico Cartografia	CTF 332453
Marco Antônio Carvalho	Eng. Aeronáutico	
Marcus F. Palma Moura	Estagiário Biologia	CTF 469240
Ricardo Nehrer	Biólogo	CRBio 07550302
Rita de Cássia Marques Alves	Meteorologista	CREA 103.619-D
William Sousa de Paula	Biólogo	CTF 548293

ANÁLISE DE RISCO CONVENCIONAL	
Razão Social: CAF Química Ltda.	CREA-RJ 1996220259
Responsável Técnico: Daniel Souza Gama	CREA-RJ 142.836/D

11.2. EQUIPE TÉCNICA – ELETRONUCLEAR - topo

Quadro Técnico – Eletronuclear	
Iukio Ogawa	Engenheiro
Raimundo Moreira Lima	Engenheiro

Luiz Alberto Malheiros	Engenheiro
Paulo Roberto Borba	Físico Nuclear
Giovani C. Bloise	Biólogo
Marta J. Almeida	Socióloga
Katia Souza Ramos	Geógrafa
Ronaldo Oliveira	Engenheiro
Barbara Farah Pithon	Engenheira
Alexandre H. Kubota	Biólogo
Simone Kastrup Garcia	Engenheira
Carla Maria V. Correia	Engenheira
Maria Luzia F Fontoura	Engenheira
Marcos Cesar A. Silva	Técnico em Meteorologia
Nélio Viana Mariano	Físico
Magno J de Oliveira	Engenheiro
John Wagner do Amarante	Engenheiro
Carlos E.Alhanati	Biólogo
Flavia Cruz Esteves	Engenheira
Sérgio Ney.M. Cardoso	Químico
Aderval F. Vaz de Almeida	Biólogo
Erivaldo M. dos Passos	Engenheiro
Antônio Sérgio M. Alves	Engenheiro
Antonio Jorge de Almeida	Engenheiro
Roque S. Braga	Engenheiro
Ascânio Krempel	Engenheiro
Leonardo de Magalhães	Engenheiro
Heitor Hitoshi Sato	Engenheiro
José Kede Filho	Engenheiro
Roberto Loiola da Silva	Engenheiro
Lauro José B. Monte	Engenheiro
Milton Rubinich	Engenheiro
Sergio M. Gonzzales	Engenheiro
Regina Helena C. Ribeiro	Engenheira
Francisco Gennaro Miraglia	Engenheiro
José Eduardo B.Costa Mattos	Engenheiro
Takashi Kay	Engenheiro
João Campos da S. Júnior	Engenheiro
Ruth Soares Alves	Engenheira
Paulo A. Gonçalves	Engenheiro
Wilson Dias Carvalho	Engenheiro
Mário Cesar T.Alves	Engenheiro
Florentino M. Palacio	Engenheiro
Amory Martins Dias	Fisico Nuclear
Clovis Tadeu R. Matos	Engenheiro
Claudio Queiroz Mundinho	Engenheiro
Luiz Augusto L de Sá	Arquiteto
Diógenes S. Alves	Engenheiro
Cícero Pacifici dos Santos	Engenheiro
José Evaldo S. Soares	Engenheiro
Carlos L. Martins Prates	Engenheiro
Luiz Carlos. F. Siqueira	Engenheiro

Marcílio Winter	Engenheiro
Pedro Jorge D. Oliveira	Engenheiro
Rita de Cássia Figueiredo	Engenheira

11.3. EQUIPES TÉCNICAS RESPONSÁVEIS PELA ELABORAÇÃO DOS ESTUDOS BÁSICOS PARA O DIAGNÓSTICO AMBIENTAL . - topo

11.3.1. Equipe técnica da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Instituto de Biologia. - topo

MEIO BIÓTICO	
Plâncton	
Dr. Rodolfo Paranhos	Hidroquímica
Dra. Denise Tenenbaum	Fitoplâncton
Dr. Sérgio Bonecker	Zooplâncton
Dra. Ana Cristina T. Bonecker	Ictioplâncton
Necton	
Francisco Matos	Ictiofauna
Bentos	
Dra. Cristina Nassar	Fitobentos Costão
Dra. Maria Tereza Széchy	
Dra. Priscila Araci Grhomann	Zoobentos Costão
MSc.Vera Maria Abud P. Silva	Zoobentos Sedimento
Dr. André Esteves	
Dr. Sérgio H. G. Silva	Incrustação
Dra. Andrea Junqueira	
Flora	
Dra. Maria Fernanda S. Q. Costa Nunes	Flora
Dr. Marco Aurélio Passos Louzada	
Fauna	
Dr. Jorge Luiz Nessemiann	Macroinvertebrados Aquáticos e Terrestres
Dr. Sérgio Potsch C Silva	Herpetologia
Dra. Glória Denise Castiglioni	Avifauna Terrestre
MSc. Vânia Soares Alves	Avifauna Aquática
Dra. Leila Maria Pessôa	Mastofauna

11.3.2. Equipe Técnica da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Instituto de Geociências - Centro de Ciências Matemáticas e da Natureza. - topo

MEIO FÍSICO	
Dra. Josilda Rodrigues da Silva de Moura	Coordenação Geral
Meteorologia	
Dr. Luiz Francisco Pires Guimarães Maia	Coordenadores do EIXO 1
Dr. Luiz Cláudio Pimentel	
MSc. Maria Gertudes Alvares Justi da Silva	
Geologia e Recursos Hídricos	
Dr. Hélio Monteiro Penha	Coordenadores do EIXO 2
Dr. André Luiz Ferrari	
Dra. Helena Polivanov	
Dr. Gerson Cardoso da Silva Jr	

Geomorfologia e Solos	
Dra. Telma Mendes da Silva	Coordenadores do EIXO 3
Dra. Maria Naíse de Oliveira Peixoto	
Dr. Nélson Ferreira Fernandes	
Sensoriamento Remoto, Banco de Dados e Cartografia	
Dra. Carla Bernadete Madureira Cruz	Coordenadora do EIXO 4

11.3.3. Equipe Técnica da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ), Instituto de Geociências, Departamento de Oceanografia e Hidrologia. - topo

MEIO FÍSICO	
Oceanografia	
Luiz Fiori Ramos Casaroli	
Paulo Cesar da Silva Freire	Fábio Machado
José Antonio dos Santos	Dra. Silvia Dias Pereira
Berry Elfrink	Walace Panazio
Berenice Mota Vargas	Mariana Brum
Domenico Accetta	Luciana Barros
Luiz Carlos Ferreira da Silva	Camila Wandeck
Fernando Mattos Santana Batista	Dr. Marcelo Sperle Dias
Diogo Peregrino Corrêa Pereira	Luciana Bispo
Paulo Roberto da Silva Barros	Diogo Marques
José Dutra de Mello Nunes Neto	Cristienne Tadeu
Dr. Victor Amorim D'Ávila	MSc. Hélio Heringer Villena
Uggo Pinho	Lara Varoveska
Guilherme Silveira Lopes da Costa	Albano Alves

11.3.4. Equipe Técnica da Sociedade Científica da Escola Nacional de Ciências Estatísticas – Science. - topo

SOCIOECONOMIA	
Coordenador	
Luiz Góes Filho	Engenheiro Florestal (CREA/RJ no 28.565 – D)
Estatística	
José Matias de Lima	Estatístico (CONRE/RJ no 5.526)
Pedro Luís de Souza Quintslr	Estatístico
Socioeconomia	
Marilourdes Lopes Ferreira	Geógrafa (CREA/RJ no 50.117 – D)
Sandra Furtado de Oliveira	Economista (CORECON/RJ no 11.753)
Cartografia	
Mauro Pereira de Mello	Eng. Cartógrafo (CREA/RJ no 17.420 – D)
Demografia	
Kaizô Iwakami Beltrão	Demógrafo

12. BIBLIOGRAFIA

ANJOS, S. C. **Composição, distribuição e abundância da ictiofauna da baía da Ilha Grande - Rio de Janeiro, Brasil**. Dissertação de Mestrado - Museu Nacional do Rio de Janeiro, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 1993. 80 pp.

ANTAS, P.T.Z. **Status and conservation of seabirds breeding in brazilian waters**. ICBP Technical Publication, 1991 no 11: 141-159.

ARAÚJO, D.S.D. & Maciel, N. C. **Restingas Fluminenses: Biodiversidade e Preservação**. Boletim FBCN, 1998. 25: 27-51.

ARAÚJO, D.S.D. & Oliveira R.R. **Reserva Biológica Estadual da Praia do Sul (Ilha Grande, Estado do Rio de Janeiro): lista preliminar da flora**. Acta bot. bras., 1988. 1 (2): p.112-122 supl.

ARAÚJO, D.S.D. Anál**ise florística e fitogeográfica das restingas do Estado do Rio de Janeiro**. Tese de doutorado, PPGE – UFRJ, Rio de Janeiro, 2000. 176 p.

ARAÚJO, D.S.D. **Planícies costeiras e agrupamentos de ecossistemas: praias arenosas, restingas e campos de dunas**. Sessão IV. In: II Simp. Ecoss. Costa Sul Sudeste Brasileira, Anais, São Paulo, 1990. ACIESP, no 71-4: 253 – 260.

AZEVEDO, A. F., FRAGOSO, A. B. L, LAILSON-BRITO, J. JR. & CUNHA, H. A. **Records of franciscana (Pontoporia blainvillei) in the southwestern Rio de Janeiro and northernmost São Paulo State coasts – Brazil**. Latin American Journal of Aquatic Mammals (special issue), 2002. 1: 191-192.

AZEVEDO, M.T.P.; SOUZA, C.A. & Menezes, M. **Synechococcaceae (Cyanophyceae/ Cyanobacteria) from a tropical brackish coastal lagoon, Brazil**. Algological Studies, 1999. 94:45-62.

BIZERRIL, C. R. S. F. & da SILVEIRA PRIMO, P. B. **Peixes de Águas Interiores do Estado do Rio de Janeiro**. Femar / Semads, Rio de Janeiro, 2001. 417 pp.

BUZZETTI, D. R. C. 1998. **Distribuição altitudinal de aves em Angra dos Reis e Parati, sul do Estado do Rio de Janeiro, Brasil**. In: Alves, M. A. dos S.; Silva, J. M. C.; Van Sluys, M.;
Bergallo, H. G. & Rocha, C. F. D. (orgs) A ornitologia no Brasil: pesquisa atual e perspectivas. Editora da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. p.131-148.

DAVIS, S. D.; HEYWOOD, V. H.; HERRERA-MACBRYDE ,O.; VILA-LOBOS, J. & HAMILTON, A. C. eds. **Centres of Plant Diversity - A Guide and Strategy for their Conservation**. Vol. 3 The Americas. Published by The World Wide Fund for Nature (WWF) e The World Conservation Union (IUCN), 1997. 456 pp

ELETROBRÁS TERMONUCLEAR S.A. **Final Safety Analysis Report – FSAR Angra 1 (ver 32)**. Eletronuclear, Rio de Janeiro, 2004.

ELETROBRÁS TERMONUCLEAR S.A. **Final Safety Analysis Report – FSAR Angra 2 (ver 05)**. Eletronuclear, Rio de Janeiro, 2001.

ELETROBRÁS TERMONUCLEAR S.A. **Preliminary Safety Analysis Report – PSAR Angra 3 (ver 00)**. Eletronuclear, Rio de Janeiro, 2002.

EMBRAPA (1999). Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília: Embrapa Produção da Informação; Rio de Janeiro, 1999. Embrapa Solos, 412p.

EMMONS, L.H. & FEER, F. **Neotropical rainforest mammals**. A field guide. Second edition. The University of Chicago Press, 1997. XVI + 307p.

FIGUEIREDO, J. L. **Estudo das distribuições endêmicas de peixes da província Zoogeográfica Marinha Argentina**. Tese de Doutorado, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1981. 121 pp.

FRAGOSO, A.B.L. **Ocorrências de Mamíferos Aquáticos na Região da Ilha Grande, RJ**. Monografia de Bacharelado, Biologia Marinha, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 1995. 66 p.

FRAGOSO, A.B.L.; LAILSON-BRITO, JR. J.; DORNELES, P.R.; PIZZORNO, J.L.A.; FONSECA, A.C. & GURGEL, I.M.G. DO N. **Interactions between human activities and aquatic mammals in Ilha Grande Bay, Rio de Janeiro, Brazil**. Abstracts of the 11th. Bien. Conf. Biol.of Marine Mammals. The Society for Marine Mammalogy, Orlando, 1995. p. 39.

FURNAS CENTRAIS ELÉTRICAS S.A. **Relatório do Programa de Monitoração da Fauna e Flora Marinha - Análise Estatística dos Dados Zooplanctônicos**. Relatório Operacional (02/80 - 01/81). Furnas, 1986. 19p.

FURNAS CENTRAIS ELÉTRICAS S.A. **Relatório do Programa de Monitoração da Fauna e Flora Marinha - Análise Zooplanctônica** - Relatório Operacional (05/86 - 11/86). Furnas, 1987. 43p.

FURNAS CENTRAIS ELÉTRICAS S.A. **Relatório do Programa de Monitoração da Fauna e Flora Marinha - Necton** (1986). Furnas, 1987. 11p.

FURNAS CENTRAIS ELÉTRICAS S.A. **Relatório do Programa de Monitoração da Fauna e Flora Marinha - Análise Zooplanctônica** - Relatório Operacional (1987). Furnas, 1988. 36p.

FURNAS CENTRAIS ELÉTRICAS S.A. **Relatório do Programa de Monitoração da Fauna e Flora Marinha - Análise Zooplanctônica** - Relatório Operacional (1988). Furnas, 1989. 20p.

FURNAS CENTRAIS ELÉTRICAS S.A. **Relatório do Programa de Monitoração da Fauna e Flora Marinha - Necton** (fev 1987 a fev 1989). Furnas, 1989. 64p.

FURNAS CENTRAIS ELÉTRICAS S.A. **Relatório do Programa de Monitoração da Fauna e Flora Marinha - Análise Zooplanctônica** - Relatório Operacional (1989). Furnas, 1990. 18p.

FURNAS CENTRAIS ELÉTRICAS S.A. **Relatório do Programa de Monitoração da Fauna e Flora Marinha - Análise Zooplanctônica** - Relatório Operacional (1990). Furnas, 1991. 15p.

FURNAS CENTRAIS ELÉTRICAS S.A. **Relatório do Programa de Monitoração da**

Fauna e Flora Marinha - Necton (abril de 1989 a abril de 1990). Furnas, 1991a. 56p.

FURNAS CENTRAIS ELÉTRICAS S.A. **Relatório do Programa de Monitoração da Fauna e Flora Marinha - Necton** (fevereiro a dezembro de 1990). Furnas, 1991b. 53p.

FURNAS CENTRAIS ELÉTRICAS S.A. **Relatório do Programa de Monitoração da Fauna e Flora Marinha - Necton** (1991). Furnas, 1992. 51p.

FURNAS CENTRAIS ELÉTRICAS S.A. **Relatório do Programa de Monitoração da Fauna e Flora Marinha - Análise Zooplanctônica** - Relatório Operacional (1992). Furnas, 1993. 40p.

FURNAS CENTRAIS ELÉTRICAS S.A. **Relatório do Programa de Monitoração da Fauna e Flora Marinha - Necton** (1992). Furnas, 1993. 46p.

FURNAS CENTRAIS ELÉTRICAS S.A. **Relatório do Programa de Monitoração da Fauna e Flora Marinha - Análise Estatística dos Dados Zooplanctônicos** - Relatório Operacional (1993). Furnas, 1994. 40p.

FURNAS CENTRAIS ELÉTRICAS S.A. **Relatório do Programa de Monitoração da Fauna e Flora Marinha - Necton** (1993). Furnas, 1994. 46p.

FURNAS CENTRAIS ELÉTRICAS S.A. **Relatório do Programa de Monitoração da Fauna e Flora Marinha - Análise Zooplanctônica** - Relatório Operacional (1994). Furnas, 1995. 36p.

FURNAS CENTRAIS ELÉTRICAS S.A. **Relatório do Programa de Monitoração da Fauna e Flora Marinha - Análise Zooplanctônica** - Relatório Operacional (1995). Furnas, 1996.

FURNAS CENTRAIS ELÉTRICAS S.A. **Relatório do Programa de Monitoração da Fauna e Flora Marinha - Análise Zooplanctônica** - Relatório Operacional (1996). Furnas, 1997.

FURNAS CENTRAIS ELÉTRICAS S.A. **Relatório do Programa de Monitoração da Fauna e Flora Marinha - Necton** (1996). Funras, 1997. 45 pp.

FURNAS CENTRAIS ELÉTRICAS S.A.. **Zoobentos “profundo” - (julho/1982 a junho/1983)**. Relatório Operacional. CNA.N/RE.09.83. Divisão de Proteção Radiológica e Ambiental, 1983. 32 pp., 12 tabelas, 154 figuras.

FURNAS CENTRAIS ELÉTRICAS S.A.. **Zoobentos “profundo” – ano 1988**. Relatório Operacional. CNA.N/RE.009.89. Divisão de Proteção Radiológica e Ambiental, 1989. 39 pp.

FURNAS CENTRAIS ELÉTRICAS S.A.. **Zoobentos “profundo” – ano 1989**. Relatório Operacional. DGA.N/RE.008.90. Divisão de Proteção Radiológica e Ambiental, 1990. 47 pp.

FURNAS CENTRAIS ELÉTRICAS S.A.. **Zoobentos “profundo” – ano 1990**. Relatório Operacional. DGA.N/RE.005.91. Divisão de Proteção Radiológica e Ambiental, 1991. 42 pp.

FURNAS CENTRAIS ELÉTRICAS S.A.. **Zoobentos “profundo” – ano 1991**. Relatório Operacional. DGA.N/RE.005.92. Divisão de Proteção Radiológica e Ambiental, 1992. 44 pp.

FURNAS CENTRAIS ELÉTRICAS S.A.. **Zoobentos “profundo” – ano 1992**. Relatório

Operacional. DGA.N/RE.005.93. Divisão de Proteção Radiológica e Ambiental, 1993. 43 pp.

FURNAS CENTRAIS ELÉTRICAS S.A.. **Zoobentos "profundo" – ano 1993**. Relatório Operacional. DGA.N/RE.005.94. Divisão de Proteção Radiológica e Ambiental, 1994. 43 pp.

FURNAS CENTRAIS ELÉTRICAS S.A.. **Zoobentos "profundo" – ano 1994**. Relatório Operacional. DGA.N/RE.005.95. Divisão de Proteção Radiológica e Ambiental, 1995. 41 pp.

FURNAS CENTRAIS ELÉTRICAS S.A.. **Zoobentos "profundo" – ano 1995**. Relatório Operacional. DGA.N/RE.011.96. Divisão de Proteção Radiológica e Ambiental, 1996. 41 pp.

FURNAS CENTRAIS ELÉTRICAS S.A.. **Zoobentos "profundo" – ano 1996**. Relatório Operacional. DGA.N/RE.002.97. Divisão de Proteção Radiológica e Ambiental, 1997. 41 pp.

GRS - GERMAN RISK STUDY - ESTUDO DE RISCO ALEMÃO. **Nuclear Power Plants, Phase B/GRS–74**.1990.

GRS - GERMAN RISK STUDY /BMFT, **Deutsche Risikostudie Kernkraftwerke**. Eine Untersuchung zu dem durchStörfälle in Kernkraftwerken verursachten Risiko, 1980.

HETZEL, B. & LODI, L. **Baleias, Botos e Golfinhos: Guia de Identificação para o Brasil**. Ed. Nova Fronteira, Rio de Janeiro, 1993. 279 p.

IBAMA - INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E RECURSOS NATURAIS. **Catálogo de Árvores do Brasil**. Brasília, Ibama, 2001.

IBDF - INSTITUTO BRASILEIRO DE DESENVOLVIMENTO FLORESTAL. **Parque Nacional da Serra da Bocaina: levantamento de dados cadastrais**. Brasília, IBDF, 1997.

IBGE - FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA **CENSO Demográfico 2000. Características da população e dos domicílios. Resultados do universo**. Rio de Janeiro: IBGE,2001.

JEFFERSON, T.A.; LEATHERWOOD, S. & WEBER, M.A. **FAO Species Identification Guide**. Marine Mammals of the World. FAO, Rome, 1993. 320 pp.

KOHN, A. **Why incentive plans cannot work**. Harvard Business Review (September-October): 54-63. 1993.

LAILSON-BRITO, J. JR.; AZEVEDO, A. F. & BASTOS, M. P. **Contribuição ao conhecimento do golfinho-nariz-de-garrafa, Tursiops truncatus (Montagu, 1821) (CETACEA: DELPHINIDAE) na costa do Estado do Rio de Janeiro**. 1998.

LAILSON-BRITO, J.Jr.; PIZZORNO, J.LA.; FRAGOSO, A.B.L. & GURGEL, I.M.G. do N. **A presença do golfinho-de-dentes-rugosos, Steno bredanensis (CETACEA, DELPHINIDAE), em águas costeiras do Estado do Rio de Janeiro - Brasil**. Anais do XXI Cong. Bras. Zool. Universidade Federal do Rio Grande do Sul - 5 a 9 de fev 1996. 1p.

LODI, L.; SICILIANO, S. & BELLINI, C. **Ocorrências de baleias-franca-do-sul, Eubalaena australis, no litoral do Brasil**. Papéis Avulsos Zool., São Paulo, 1996. 39 (17): p.307-328.

MARQUES, M. C. M. (org.). **Mapeamento da cobertura vegetal e listagem das espécies ocorrentes na Área de Proteção Ambiental de Cairuçu, Município de Parati, RJ**. Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro 1997. 96 p.

MENDONÇA FILHO, W.F.; QUEIROZ, D. L.M. & PEDREIRA, L.O. de L. **Unidades de Conservação no Estado do Rio de Janeiro**. Floresta e Ambiente, 1996. (3):p.190-199.

MENDONÇA, E. C. & L. P. GONZAGA **Territory use by the Black-hooded Antwren, an endemic threatened species of Southeastern Brazil**. In: VI Congresso de Ornitologia Neotropical, Abstratcs (Fe de Erratas). Monterrey y Saltillo, México, 1999. p.3-4.

MOSCATELLI, M.; DE CARLI, C. & ALMEIDA, J.R. **Legalidade teórica e realidade prática na defesa de manguezais: estudo de caso em Angra dos Reis, Rio de Janeiro**. Anais do III Simpósio de Ecossistemas da Costa Brasileira, 1993. 1: p.292- 296.

MPS/INSS – MINISTÉRIO DA PREVIDÊNCIA SOCIAL/ INSTITUTO NACINAL DA SEGURIDADE SOCIAL. **Manual do Médico-Perito da Previdência Social**. Perícia médica - Manual I. Brasília: 3a.ed, 1993, 92p. Brasil. Ministério da Previdência, MPS. 1993.

MUELLER-DOMBOIS, D. & ELLEMBERG, H. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York: John Willey & Sons, 1974.

NATRONTEC ESTUDOS E ENGENHARIA DE PROCESSO LTDA. **Projeto Básico Ambiental da Unidade 2 da Central Nuclear Almirante Álvaro Alberto – Angra 2**. 1999b.

NATRONTEC ESTUDOS E ENGENHARIA DE PROCESSOS LTDA. **Estudo de Impacto Ambiental da Unidade 2 da Central Nuclear Almirante Álvaro Alberto – Angra 2**. Rio de Janeiro 1999a. 8v

NUCLEAR Power Plat Angra 2 and Angra 3. **SYSTEM Description**. Revisão 5.

ONIKI, Y. & WILLIS, E. O. **A study of breeding birds of the Belém area, Brazil: IV. Formicariidae to Pipridae**. Ciência e Cultura, 1983. (9): p.1325-1330.

ONIKI, Y. & WILLIS, E. O. **Breeding records of birds from Manaus**, Brazil: III. Formicariidae to Pipridae. Rev. Brasil. Biol., 1982. 42(3): p.563-569.

PINEDO, M.C.; ROSAS, F.C.W. & MARMONTEL, M. **Cetáceos e Pinípedes do Brasil**. Uma Revisão dos Registros e Guia para Identificação das Espécies. UNEP/FUA, Manaus, 1992. 213pp.

PINTO, O. M. de O. **Sobre a coleção Carlos Estevão de peles, ninhos e ovos de aves de Belém, Pará**. Pap. Avuls. de Zoologia S. Paulo, 1953. 11(13): 111-224.

RADAMBRASIL (1983). **Mapa Exploratório de Solos** (1:1.000.000).

RADAMBRASIL (1983). **Mapa Geológico** (1:1.000.000).

RADAMBRASIL (1983). **Mapa Geomorfológico** (1:1.000.000).

SANCHES, T.M. **Tartarugas Marinhas**. PRONABIO, Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira - Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal, Subprojeto Biodiversidade da Zona Costeira e Marinha, Maio, 1999.

SANCHEZ, M.; PEDRONI, F.; LEITÃO-FILHO, H.F.; CÉSAR, O. **Composição florística de um trecho de floresta ripária na Mata Atlântica em Picinguaba**, Ubatuba, SP. Revista Brasileira de Botânica, 1999. p.22 (1).

SEMA – SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE. **Programa de Gestão para o desenvolvimento sustentável da bacia contribuinte à baía da Ilha Grande. Diagnóstico ambiental da baía da Ilha Grande**. Rio de Janeiro: 1997. v.1. 214p.

SICILIANO, S. & SANTOS, M. C. O. **Considerações sobre a distribuição da franciscana Pontoporia blainvillei no litoral sudeste do Brasil**. In: II Encontro de Trabalho sobre a Coordenação de Pesquisa e Conservação da Franciscana, Florianópolis, 1994.

SICILIANO, S. **Características da população de baleias-jubarte (Megaptera novaeangliae) na costa brasileira, com especial referência aos Bancos de Abrolhos**. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Instituto de Biologia, Mestrado em Biologia Animal, 1997. 113p.

SICILIANO, S., LAILSON-BRITO, J. JR. & AZEVEDO, A. F. **Seasonal occurrence of killer whales (Orcinus orca) in waters of Rio de Janeiro, Brazil**. Z. Saugetierkunde,1999. 64: p.251-255.

SICK, H. **Ornitologia Brasileira**. Editora Nova Fronteira, 1997. 912p.

SKUTCH, A. F. **The nesting seasons of Central American birds in relation to climate and food supply**. Ibis, 1950. 92: p.185-222.

SNOW, D. W. **The relationship between climate and animal cycles in the Cotingidae**. Íbis, 1976. 118: p.366-401.

TAMAR. **Tartarugas Marinhas do Brasil: História de uma parceria**. Recurso Multimídia. Multitrend tecnol. Inform. Eds.Projeto Tamar Ibama & Fundação Pró-Tamar, 1999.

VAZZOLER, G. **A pesca marítima no Brasil**. In: Rothschild. B. J. (ed.). A pesca seus recursos e interesses nacionais, 1975. 283 - 297 pp.

www.eletronuclear.gov.br

ZERBINI, A. N., SICILIANO, S., DI BENEDITTO, A. P. M., RAMOS, R & SANTOS, M. C. O. **Variáveis ambientais podem explicar os hiatos na distribuição da franciscana no sudeste do Brasil?**. Page 141 in Abstracts, IX Reunión de Trabajo de Especialistas em mamíferos acuáticos de América Del Sur. Buenos Aires, Argentina, 2000

13. GLOSSÁRIO
A
B
C
D
E
F
G
H
I
L
M
N
O
P
Q
R
S
T
U
V
Z

13. GLOSSÁRIO

A - topo

Ação Sinérgica. Fenômeno químico no qual o efeito obtido pela ação combinada de duas substâncias químicas diferentes é maior do que a soma dos efeitos individuais dessas mesmas substâncias. Este fenômeno pode ser observado nos efeitos do lançamento de diferentes poluentes num mesmo corpo d'água.

Altitude. Distância vertical de um ponto da superficie da Terra em relação ao nível zero ou nível dos oceanos.

Anatexia. Processo metamórfico resultante de temperaturas elevadas, desenvolvido a grandes profundidades, na crosta terrestre, havendo refusão magmática de rochas preexistentes; anatéxis, palingênese.

Antrópico. Resultado das atividades humanas no meio ambiente.

Aqüíferos. Unidade geológica que contém e libera água em quantidades suficientes de modo que pode ser utilizado como fonte de abastecimento.

Área Controle. Área que serve como comparação em experimentos científicos.

Área de Influência. Área afetada pelos impactos de um empreendimento, considerando-se, em todos os casos, a bacia hidrográfica na qual se localiza. A área de influência pode ser classificada em Área de Influência Direta, quando o empreendimento causa impactos diretos a região, ou Área de Influência Indireta, quando os impactos são indiretos.

Área de Proteção Ambiental. Categoria de unidade de conservação cujo objetivo é conservar a diversidade de ambientes, de espécies, de processos naturais e do patrimônio natural, visando a melhoria da qualidade de vida, através da manutenção das atividades sócio-econômicas da região. Esta proposta deve envolver, necessariamente, um trabalho de gestão integrada com participação do Poder Público e dos diversos setores da comunidade. Pública ou privada, é determinada por decreto federal, estadual ou municipal, para que nela seja discriminado o uso do solo e evitada a degradação dos ecossistemas sob interferência humana.

Assoreamento. Obstrução de um rio, canal, estuário ou qualquer corpo d'água, pelo acúmulo de substâncias minerais (areia, argila, etc) ou orgânicas, como o lodo, provocando a redução de sua profundidade e da velocidade de sua correnteza.

Atmosfera. Camada fina de gases, inodora, sem cor, insípida, e presa à Terra pela força da gravidade.

Austral. Localizado no sul.

B - topo

Bentônicas. Organismos aquáticos, fixados ao fundo, que permanecem nele ou que

vivem nos sedimentos do fundo.

Bequerel. Unidade de atividade igual a uma desintegração por segundo. 1 Bq = 1sE-1 = 2,7 x 10 E-11 curies

Biodiversidade. (1) Referente à variedade de vida existente no planeta, seja terra ou água. (2) Variedade de espécies de um ecossistema. (3) É o conjunto de todas as espécies de plantas e animais e de seus ambientes naturais, existentes em uma determinada área. (4) Termo que se refere à variedade de genótipos, espécies, populações, comunidades, ecossistemas e processos ecológicos existentes em uma determinada região. Pode ser medida em diferentes níveis. genes, espécies, níveis taxonômicos mais altos, comunidades e processos biológicos, ecossistemas, biomas, e em diferentes escalas temporais e espaciais.

C - topo

Cetáceos. Ordem (Cetacea) de mamíferos completamente aquáticos, na maioria eutérios marinhos, que consiste nas baleias, golfinhos, toninhas e formas relacionadas, todos com cabeça muito grande, corpo afilado como o de um peixe e quase desprovido de pêlos, membros anteriores semelhantes à pá de um remo, sem membros posteriores, cauda terminando em nadadeira larga, horizontal, encéfalo grande, estômago complexo com quatro ou mais câmaras e duas mamas em posição posterior.

Chorume. Resíduo líquido formado a partir da decomposição de matéria orgânica presente no lixo.

Chuva. Vapor d'água, condensada na atmosfera, que se precipita sobre a terra em forma de gotas.

Clorofila A. Pigmento orgânico existente nos vegetais que capta a energia solar para a realização da fotossíntese.

Coligido. Depositado em coleções zoológicas.

Composição Florística. Inventário das espécies que compõem a vegetação de uma determinada região, além das informações relativas ao habitat, época de floração, número de espécimes etc.

Composição Granulométrica. Exprime em porcentagem do peso total, a proporção das partículas de diversas dimensões de um solo ou de uma rocha.

Comunidade Planctônica. Conjunto de seres vivos que habitam na superfície de corpos d'água com muito pouca ou nenhuma capacidade de locomoção, sendo transportados pelas corretenzas.

Comunidades. Conjunto de todos os indivíduos de todas as espécies da fauna e flora de uma região.

Concêntrico. Que converge para um centro ou ponto.

Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama). Criado pela Lei de Política Nacional do Meio Ambiente (Lei nº 6.938, de 31.08.81), teve sua composição, organização, competência e funcionamento estabelecidos pelo Poder Executivo pelo Decreto nº 88.351 de 01.06.83 e modificados pelo Decreto n" 91.305, de 03.06.85. O Conama é o Órgão Superior do Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA) "com a função de assistir o Presidente da República na Formulação de Diretrizes de Política Nacional do Meio Ambiente" (Lei nº 6.938/81). Após a vigência do Decreto nº 99.274/90, o plenário do Conama é composto por: o Ministro de Estado do Meio Ambiente da Amazônia Legal e

dos Recursos Hídricos, que o preside, o Secretário de Meio Ambiente, o Presidente do Ibama; representantes de cada ministério, dos governos dos Estados, Territórios e Distrito Federal, designados pelos respectivos governadores, das Confederações Nacionais dos Trabalhadores no Comércio, na Indústria e na Agricultura, das Confederações Nacionais do Comércio, da Indústria e da Agricultura, da Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental (ABES) e da Fundação Brasileira para a Conservação da Natureza (FBCN), de duas associações civis de defesa do meio ambiente, de cinco entidades da sociedade civil ligadas à preservação da qualidade ambiental, sendo uma de cada região geográfica do País. O Conama constitui-se do Plenário, de Câmaras Técnicas, formadas por membros conselheiros, com poder deliberativo, e da Secretaria Executiva. A competência do Conama inclue o estabelecimento de todas as normas técnicas e administrativas para a regulamentação e a implementação da Política Nacional do Meio Ambiente e a decisão, em grau de recurso, das ações de controle ambiental do Ibama.

Costa Verde. Região do litoral do Estado do Rio de Janeiro que estende-se da Ilha de Itacuruçá até a região de Parati, à sudoeste, e caracteriza-se pelo encontro da Serra do Mar com o oceano.

Curie. Unidade obsoleta de atividade substituída por bequerel (Bq). 1 Ci = 3,7 x 10E10 Bq

D - topo

Daninha. Erva que nasce e se propaga no meio de certas culturas sem ter sido semeada.

Degradação Ambiental. A alteração adversa das características do meio ambiente.

Densidade de Indivíduos. Quantidade de indivíduos de uma espécie em uma determinada área.

Diatomáceas. Alga unicelular microscópica que vive no meio aquático naturalmente iluminado, constituindo parte do plâncton ou presa a algum tipo de substrato. Têm carapaça silicosa (opala) denominada de frústula. Representa um importante componente do plâncton, ao lado dos copépodes. Muitas espécies apresentam preferências em termos de profundidade e salinidade.

Dinoflagelados. Seres unicelulares, microscópicos (10 a 100 µm), móveis pelo menos numa fase do ciclo de vida. São um dos membros mais importantes do fitoplâncton em ecossistemas marinhos e de água doce; representam o maior constituinte do ciclo alimentar. O nome (Dinoflagellata) deriva da palavra grega dinos (rotação em espiral) e do latin flagellum (flagelo).

Dióxido de Carbono. -(CO_2)- É um gás incolor, inodoro, mais denso que o ar. Não é combustível e nem comburente, por isso, é usado como extintor de incêndio, é o gás usado nos refrigerantes e nas águas minerais gaseificadas.

Dióxido de Nitrogênio. -(NO_2)- É um gás de cor castanho-avermelhada, de cheiro forte e irritante, muito tóxico.

Dióxido de Enxofre. -(SO_2)- É um gás incolor, tóxico, de cheiro forte e irritante.

Dispersão de Poluentes. Movimento de uma parcela de ar poluído inteira, quer vertical como horizontalmente para fora de uma zona. Os processos de diluição e de dispersão são simultâneos e, quase sempre, o termo dispersão é usado para designar tanto a mistura quanto o transporte (da parcela de ar poluído).

Distribuição Espacial. Distribuição das espécies da fauna e flora em uma determinada região.

Diversidade de Espécies. Índice que qualifica uma comunidade associando a quantidade de espécies e de indivíduos de uma região.

E - topo

Ecossistema. Conjunto integrado de fatores físicos, químicos e bióticos, que caracterizam um determinado lugar, estendendo-se por um determinado espaço de dimensões variáveis.

Ecossistemas Insulares. Ecossistemas que se encontram isolados fisicamente de outros ecossistemas maiores, chamados de continente.

EIA. Sigla para Estudo de Impacto Ambiental. Um dos documentos do processo de avaliação de impacto ambiental. Trata-se da execução por equipe multidisciplinar das tarefas técnicas e científicas destinadas a analisar, sistematicamente, as conseqüências da implantação de um projeto no meio ambiente, por meio de métodos de avaliação de impacto ambiental e técnicas de previsão de impacto.

Endêmica. Características das espécies que tem sua ocorrência limitada a um único local ou região.

Epicentro. Ponto da superfície terrestre que se encontra situado exatamente sobre o local de origem do terremoto no interior da crosta.

Epífitas. Plantas que se apoiam em outras plantas, tais como as orquídeas, musgos, línquens, bromélias, etc., sem retirar nutrimento.

Espécie Exótica. Ser vivo introduzido em uma área onde não existia originalmente.

Espécies Migrantes. Espécies cujos indivíduos se deslocam coletivamente de um local para outro, afastado, em busca de melhores condições ambientais ou de vida. As migrações costumam ser periódicas e reversíveis.

Estágios Sucessionais. Etapas de substituição seqüencial de espécies vegetais e animais em uma comunidade biótica.

Estolões. Caule aéreo ou subaéreo, geralmente delgado e longo, capaz de enraizar nos nós e dar origem a outra planta, por separação da planta-mãe.

Estratos (Vegetação). Cada andar de uma comunidade vegetal. Cada estrato é composto por plantas que tem alturas semelhantes. Sob o ponto de vista ecológico divide-se em estratos arbóreo, arbustivo, sub - arbustivo e rasteiro ou herbáceo.

Evaporação: Processo pelo qual as moléculas de água na superfície líquida ou na unidade de solo, adquirem suficiente energia, através da radiação solar e passam do estado líquido par ao de vapor.

Extinção de Espécies. Desaparecimento definitivo de uma espécie de ser vivo.

Extração Seletiva. Extração de espécies ou de produtos de origem vegetal previamente determinados.

F - topo

Fauna. Conjunto de animais que habitam determinada região;

Fisiografias. Estudo científico, com base experimental, das funções orgânicas e dos processos vitais dos seres vivos.

Fissão Nuclear. Reação nuclear em que um núcleo, em geral pesado como, p.ex., o urânio 235, se divide em duas partes, cujas massas são semelhantes e que por sua vez emitem nêutrons em número de dois ou três e desta forma liberam uma enorme energia; cisão nuclear [A fissão nuclear pode ser espontânea ou induzida e é um processo usado. em reatores e armas nucleares.]

Fisionomias. Feições características no aspecto de uma comunidade vegetal.

Fisionômico. Que se refere a fisionomias.

Fitoplâncton. Denominação utilizada para indicar organismos fotossintetizantes, de vida livre, em geral microscópicos que flutuam no corpo de águas marinhas, ou doces.

Fitoplanctônica. Que se refere a fitoplâncton.

Fitossociologia. Ciência voltada ao estudo das comunidades vegetais, envolvendo o estudo de todos os fenômenos relacionados com a vida das plantas dentro das unidades sociais. Retrata o complexo vegetação, solo e clima. É a parte da ecologia que estuda as associações e inter-relações entre as populações vegetais.

Fitossociológicos. Que se refere a fitossociologia.

Flora. Totalidade das espécies vegetais de uma determinada região.

Fluvial. Relativo a, ou próprio, de rio.

Fosfato. Sal ou éster do ácido fosfórico ou ânion dele derivado.

Fragmentação. Processo de perturbação ambiental que transforma um hábitat antes contínuo em fragmentos isolados. Os fragmentos geralmente estão circundados por ambiente antrópico.

Frentes. Superfície de descontinuidade que se forma quando do encontro entre duas massas de ar com características distintas. Como diferenças em densidades freqüentemente são causadas por diferenças em temperaturas, frentes normalmente separam massas de ar com temperaturas de contraste. Geralmente, uma massa de ar é mais quente e úmida do que a outra. Massas de ar estendem-se horizontalmente e verticalmente; consequentemente, a extensão ascendente de uma frente é chamada de superfície frontal ou zona frontal.

G - topo

Gramíneas. Família de plantas que caracterizam-se em geral como ervas monocotiledôneas de pequeno porte, com caule em geral oco e articulado por nós sólidos, raramente ramificado e mais ou menos lenhoso, folhas lineares, sésseis, com lígula e bainha enrolada em redor do caule, raízes geralmente fasciculares e flores na maioria das espécies, cachos e partículas simples ou compostas por espiguetas.

Granívoras. Espécies animais que se alimentam de sementes.

Gray (Gy). Unidade do sistema internacional para doses absorvidas, kerma, e energia transferida específica: 1 Gy = 1j/kg = 100 rads

H - topo

Habitat. Conjunto de circunstâncias físicas e geográficas que oferece condições favoráveis à vida e ao desenvolvimento de determinada espécie animal ou vegetal.

Herbáceas. Plantas com características de erva. Designativo das plantas cujos ramos e hastes não são lenhosas e perecem depois da frutificação.

Herpetofauna. Conjunto de todas as espécies de anfíbios e répteis de uma região.

Hidrografia. É a descrição das condições físicas dos corpos de água superficial.

Hidrográficos. Que pertence ou se refere à hidrografia.

I - topo

Íctica. Referente a peixe.

Ictiofauna. Conjunto de todas as espécies de peixes de uma região.

Ictioplâncton. Larvas de peixes que fazem parte do plâncton.

Impacto Ambiental. Qualquer alteração das propriedades físico-químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam a saúde, a segurança e o bem-estar da população, as atividades sociais e econômicas, a biota, as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente, enfim, a qualidade dos recursos ambientais.

Incrustações. Depósitos de matéria sólida, inicialmente dissolvida em líquido sobre as paredes externas ou internas de um mineral ou rocha.

Insetívoros. Espécies animais que se alimentam de insetos.

Insolação. Radiação solar direta incidente por unidade de área em um dado local.

L - topo

Latitude. Distância linear ou angular medida ao norte ou ao sul do equador, em uma esfera ou esferóide.

Lianas. Plantas lenhosas e/ou herbáceas reptantes (cipós) que apresentam as gemas e os brotos de crescimento situados acima do solo e protegidos por catáfilos.

Limite Primário. Em condições de exposição de rotina, nenhum trabalhador deve receber, por ano, doses equivalentes superiores aos limites especificados na tabela I da CNEN NE- 3.01.

Linhas de Instabilidade. Linha de nuvens de chuva, moderada a forte, com trovoadas, que às vezes é acompanhada por rajadas de vento intensas e até granizo.

Litológicas. Referentes a rocha.

Longitude. Ângulo entre o plano que contém o eixo da Terra, e que define o meridiano de origem das longitudes (meridiano de Greenwich), e o plano que contém o eixo da Terra e o meridiano do lugar do observador, contado de 0 a 180 graus, para oeste e para leste.

M - topo

Maciço. Bloco compacto de rocha num cinturão orogênico, geralmente mais rígido do que as rochas vizinhas e formado quase sempre de uma base cristalina; conjunto de montanhas que formam um bloco contínuo.

Magma. Massa mineral pastosa, em estado de fusão, situada a grande profundidade da superfície terrestre, cujos movimentos determinam os fenômenos vulcânicos e que, ao resfriar, cristaliza-se, dando origem às rochas ígneas.

Magmatismo. Formação, desenvolvimento e movimentação do magma.

Material Particulado em Suspensão. Material carreado pelo ar, composto de partículas sólidas e líquidas de diâmetros que variam desde 20 micra até menos de 0,05 mícron. Podem ser identificados mais de vinte elementos metálicos na fração inorgânica de poluentes particulados. A fração orgânica é mais complexa contendo um grande número de hidrocarbonetos, ácidos, bases, fenóis e outros componentes.

Matriz de impacto. Um dos tipos básicos de método de avaliação de impacto ambiental. Consiste na elaboração de matrizes que dispõem em um dos eixos os fatores ambientais e no outro as diversas ações realizadas para a implantação de um projeto. Nas quadrículas definidas pela intercessão das linhas e colunas, assinalam-se os prováveis impactos diretos de cada ação sobre cada fator ambiental. Assim, pode-se identificar o conjunto de impactos diretos gerados pelo projeto, destacando-se os múltiplos efeitos de cada ação e a soma das ações que se combinam para afetar um determinado fator ambiental.

Medida compensatória: Mecanismo financeiro de compensação pelos efeitos de impacto não migáveis ocorridos quando da implantação de empreendimentos, identificados no processo de licenciamento ambiental. Estes recursos são destinados as Unidades de Conservação.

Medida Mitigadora: São aquelas destinadas a previnir impactos ambientais ou reduzir sua magnitude.

Metamorfismo. Processo pelo qual uma rocha para equilibrar-se internamente, e com o meio em que se encontra, ajusta-se, estruturalmente e/ou mineralogicamente, a condições de pressão e temperatura diferentes daquelas em que foi formada, sem o desenvolvimento de uma fase de silicatos em fusão.

Mesorregião: Área individualizada em uma unidade da Federação, que apresenta formas de organização do espaço geográfico definidas pelas seguintes dimenções: o processo social, como determinante, o quadro natural, como condicionante, e a rede de comunicação e de lugares como elemento da articulação espacial.

Microclima. Condição climática de uma pequena área resultante da modificação das condições climáticas gerais, por diferenças locais em elevação ou exposição.

Microrregião: parte das mesorregiões que apresenta especificidade quanto à organização do espaço. {...} essas especificidades referem-se à estrutura de produção agropecuária, industrial, extrativismo mineral ou pesca {...} a estrutura da produção para identificação das microrregiões é considerada em sentido totalizante, constituindo-se pela produção propriamente dita, distribuição, troca e consumo, incluindo atividades urbanas e rurais.

Microssismos. Abalo sísmico de pequenas poporções.

Migração: é o deslocamento da população de um lugar para outro. Pode ser definitiva ou temporária.

Monóxido de Carbono. (CO).

Morfoespécie. Conjunto de indivíduos com características morfológicas semelhantes, podendo ser ou não da mesma espécie. Este tipo de classificação é comumente utilizada para grupo de seres vivos de difícil taxonomia.

Morfoestrutural. Relativo a estrutura morfológica de uma unidade geológica.

N - topo

Nebulosidade. Proporção do céu coberto por qualquer tipo de nuvens, sendo expressa em décimos de céu coberto. Cobertura de nuvens.

Nitrato. Sal ou éster do ácido nítrico (HNO3) ou ânion dele derivado.

Nitrito. Sal ou éster do ácido nitroso (HNO2) ou ânion dele derivado.

Número de Oxidação –NOX-. é um número associado à carga de um elemento numa molécula ou num íon. O nox de um elemento sob forma de um íon monoatômico é igual à carga desse íon, portanto é igual à eletrovalência do elemento nesse íon. O nox de um elemento numa molécula e num íon composto é a carga que teria o átomo desse elemento supondo que os elétrons das ligações covalentes e dativas se transferissem totalmente do átomo menos eletronegativo para o mais eletronegativo, como se fosse uma ligação iônica.

O - topo

Oligotrófico. Aquele que é pobre em nutrientes minerais.

Oxigênio Dissolvido. Conjunto de moléculas do gás oxigênio (O2) presentes em meio a um fluído.

P - topo

Paleozóico. Era geológica cujo início ocorreu a 545 milhões de anos, marca o começo da expansão da vida.

Parque Nacional. São áreas com características naturais únicas ou espetaculares, de importância nacional. Tem como objetivo básico à preservação de ecossistemas naturais de grande relevância ecologica e beleza cênica possibilitando a realização de pesquisas científicas e o desenvolvimento de atividades de educação e interpretação ambiental, de recreação em contato com a natureza e de turismo ecológico.

pH. Sigla para Potencial Hidrogeniônico. Este indicador revela o grau de acidez de um líquido. O pH varia de 1 a 14, sendo de 1 a 6 índices de pH ácido; 7 de pH neutro e 8 a 14 de pH básico.

Piscívoros. Espécies animais que se alimentam de peixes.

Planícies Costeiras. Regiões ao longo do litoral onde a deposição de sedimentos é maior do que a decomposição.

Plantas Lenhosas. Plantas que possuem caule de natureza, aspecto e consistência de lenho ou madeira.

Poluente. Qualquer agente que possa gerar degradação da qualidade ambiental resultante das atividades que direta ou indiretamente prejudiquem a saúde, a segurança

e o bem-estar da população, criem condições adversas às atividades sociais e econômicas, afetem desfavoravelmente a biota, afetem as condições estéticas ou sanitárias do meio ambiente, e lancem materiais ou energia em desacordo com os padrões ambientais estabelecidos.

Pré-Cambriano. Denominação utilizada para o tempo geológico que se estendeu desde a origem da Terra, 4560 milhões de anos a 545 milhões de anos atrás. Destaca-se nesta fase, principalmente, o resfriamento da Terra e o crescimento dos continentes.

Precipitação. Termo utilizado para indicar qualquer deposição em forma líqüida ou sólida, derivada da atmosfera.

Pressão Atmosférica. Pressão exercida pelo peso da camada de ar que se encontra sobre um ponto qualquer da superfície terrestre.

Psamófila-reptante. Vegetação composta por plantas rasteiras e de crescimento rápido, com grande poder de regeneração, importantes na fixação de dunas.

PWR - Pressurized Water Reactor - Reator a urânio enriquecido moderado e refrigerado a água leve (H2O) pressurizada.

Q - topo

Quelônios. Ordem de répteis anapsidas, conhecidos como tartarugas, cágados ou jabutis, com cerca de 250 spp., aquáticas ou terrestres, encontradas em quase todo o mundo, com exceção da Nova Zelândia e do Oeste da América do Sul.

R - topo

Rad. Unidade especial de dose absorvida 1 rad = 10E-2j/kg = 10E-2 Gy

Radiação. Emissão e propagação de energia através do espaço ou de um meio material, na forma de ondas ou na forma de energia cinética de partículas.

Radiação ionizante. Toda radiação composta por uma partícula direta ou indiretamente ionizante ou por uma mistura de ambas.

Radiação Solar. Conjunto de radiações emitidas pelo Sol que atingem a Terra e que se caracterizam por curto comprimento de onda.

Radionuclídeo. Nucleídeo radioativo. Nucleídeo. Átomo caracterizado por seu numero de massa, numero atômico e estado nuclear energético, desde que a vida média neste estado seja suficientemente longa para ser observada.

Relevo. É o conjunto de formas salientes e reentrantes da superfície terrestre. Algumas formas são mais antigas e outras mais recentes.

Rem. Quantidade de qualquer radiação ionizante que tem a mesma intensidade de ação biológica de 1 rad. de raios X. 1 rem = 102 Sv = 1 rad. x eficiência radiológica relativa.

Remanescentes Florestais. Manchas de vegetação nativa primária ou secundária do domínio da Mata Atlântica (Resolução Conama 012/94). (2) São fragmentos florestais, floresta, em qualquer estágio de vegetação, que restou após severo desmatamento ocorrido na região circunvizinha.

Reserva Ecológica. Unidade de conservação que tem por finalidade a preservação de ecossistemas naturais de importância fundamental para o equilíbrio ecológico.

Resolução. Ato de deliberar, deliberação.

Rias. Costas de recortes profundos onde o mar é raso.

Rhodophyta. Grupo de algas com pigmentos que as deixam com um tom de cor róseo. Por isso são conhecidas como “algas vermelhas”.

RIMA. Sigla para Relatório de Impacto Ambiental. Este documento apresenta os resultados dos estudos técnicos e científicos de avaliação de impacto ambiental. Constitui um documento do processo de avaliação de impacto ambiental e deve esclarecer todos os elementos do projeto em estudo, de modo compreensível aos leigos, para que possam ser divulgados e apreciados pelos grupos sociais interessados e por todas as instituições envolvidas na tomada de decisão.

Riqueza de Espécies. Número total de espécies de uma determinada região.

Rizomas. Caule subterrâneo, geralmente engrossado, provido de escamas, que emite brotos a determinados intervalos.

S - topo

Salobro. Que tem em dissolução alguns sais ou substâncias que a tornam desagradável ao paladar (diz-se de água).

Sazonais. Eventos que variam de acordo com as estações do ano.

Sedimentologia. Estudo científico das rochas sedimentares e dos processos pelos quais são formadas.

Setentrional. Localizado ao norte.

Sievert (Sv). Nome especial para a unidade do SI de dose equivalente. 1 Sv = 1 J/Kg = 100 rem

Silicato. Sal ou éster do ácido silícico ou ânion dele derivado

Sinantrópicos. Espécies que conseguem utilizar condições ecológicas favoráveis criadas pelo homem.

Sinergia. Associação simultânea de vários fatores que contribuem para uma ação coordenada.

Sistemas Estuarinos. Sistemas naturais (de fauna e flora) localizados em regiões de embocadura de rios, sensíveis aos efeitos das marés.

Sítio Arqeológico: área destinada a proteger vestígios de ocupação humana

Status. Situação, estado, qualidade ou circunstância de uma pessoa ou coisa em determinado momento; condição.

T - topo

Taludes. Inclinação natural ou artificial da superfície de um terreno.

Taxa Fotossintética. Relação entre a quantidade de energia produzida na fotossíntese e a quantidade de energia consumida na respiração dos vegetais.

Táxons. Conjunto de organismos que apresenta uma ou mais características comuns e, portanto, unificadoras, cujas características os distinguem de outros grupos relacionados, e que se repetem entre as populações, ao longo de sua distribuição.

Tectônica. Ramo da geologia que se dedica à investigação da morfologia e da associação das estruturas de tipos similares, classificando-as ou agrupando-as em zonas e regiões, procurando obter uma visão integrada das estruturas maiores e das suas relações espaciais entre si; geologia mecânica, geotectônica, tetônica.

Topografia. Descrição ou delineação exata e minuciosa de uma localidade; topologia.

Tornados. Tempestade violenta de vento, em movimento circular, com um diâmetro de apenas poucos metros. Aparece com a forma de funil e tudo destrói em seu caminho. Não é possível prever-lhe a ocorrência nem as suas direções depois de formado. É típico da América do Norte.

Trombas D'água. Fenômeno semelhante ao tornado que ocorre no mar.

Turismo ecológico. Turismo que respeita e preserva o equilíbrio do meio, fomentando a educação ambiental; turismo ecológico.

U - topo

Umidade Relativa. Razão entre o conteúdo real de umidade de uma amostra de ar e a quantidade de umidade que o mesmo volume de ar pode conservar na mesma temperatura e pressão quando saturado. Geralmente é expressa na forma de porcentagem.

Unidade Litológica. Conjunto de rochas que possuem características semelhantes, tais como a cor, composição mineralógica e tamanho de grão.

Unidades de Conservação. Espaço territorial e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituído pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção.

V - topo

Variação Sazonal. Variação que ocorre de acordo com as condições climáticas ao longo de um ano, ano após ano.

Vazão. Volume fluído que passa, na unidade de tempo, através de uma superfície (como exemplo, a seção transversal de um curso d'água).

Vegetação Secundária. Vegetação em processo de regeneração natural após ter sofrido derrubada ou alteração pela ação do homem ou de fatores naturais, tais como ciclones, incêndios, erupções vulcânicas.

Z - topo

Zooplâncton. É o conjunto de animais suspensos ou que nadam na coluna de água, incapazes de sobrepujar o transporte pelas correntes, devido ao seu pequeno tamanho ou à sua pequena capacidade de locomoção. Fazem parte do conjunto maior de plâncton.

Zona de Amortecimento: é o entorno de uma Unidade de Conservação, onde as atividades humanas estão sujeitas a normas e restrições específicas, com o propósito de

minimizar os impactos negativos sob a unidade. (Sistema Ncional de Unidade de Conservação - SNUC)

14. SIGLAS UTILIZADAS

14. SIGLAS UTILIZADAS

AID - Área de Influência Direta
AII - Área de Influência Indireta
CNAAA - Central Nuclear Almirante Álvaro Alberto
CNEN - Comissão Nacional de Energia Nuclear
CO - Monóxido de carbono
CO2 - Dióxido de carbono
Conama - Conselho Nacional do Meio Ambiente
DNIT - Departamento Nacional de Infra-Estrutura de Transportes
EIA - Estudo de Impacto Ambiental
FAPUR - Fundação de Apoio a Pesquisa Científica e Tecnológica da UFRRJ
Feema - Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente do Estado do Rio de Janeiro
Ibama - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IGEO - Instituto de Geociências da UFRJ
IUCN - International Union for Conservation of Nature and Natural Resources
NE - Nordeste
NO2 - Dióxido de nitrogênio
NOX - Número de oxidação
NW - Noroeste
PETROBRAS - Petróleo Brasileiro S.A.
pH - Potencial Hidrogeniônico
RIMA - Relatório de Impacto Ambiental
S - Sul
Science - Sociedade Científica da Escola Nacional de Ciências Estatísticas
SE - Sudeste
SO2 - Dióxido de Enxofre
SW - Sudoeste
TAMAR - Projeto Tartarugas Marinhas
UC - Unidade de Conservação
UERJ - Universidade do Estado do Rio de Janerio

Figura 1 - Localização da CNAAA - Distâncias aproximadas.



Fonte: Eletronuclear

>> voltar <<

Figura 2 - Localização da CNAAA (sem escala).

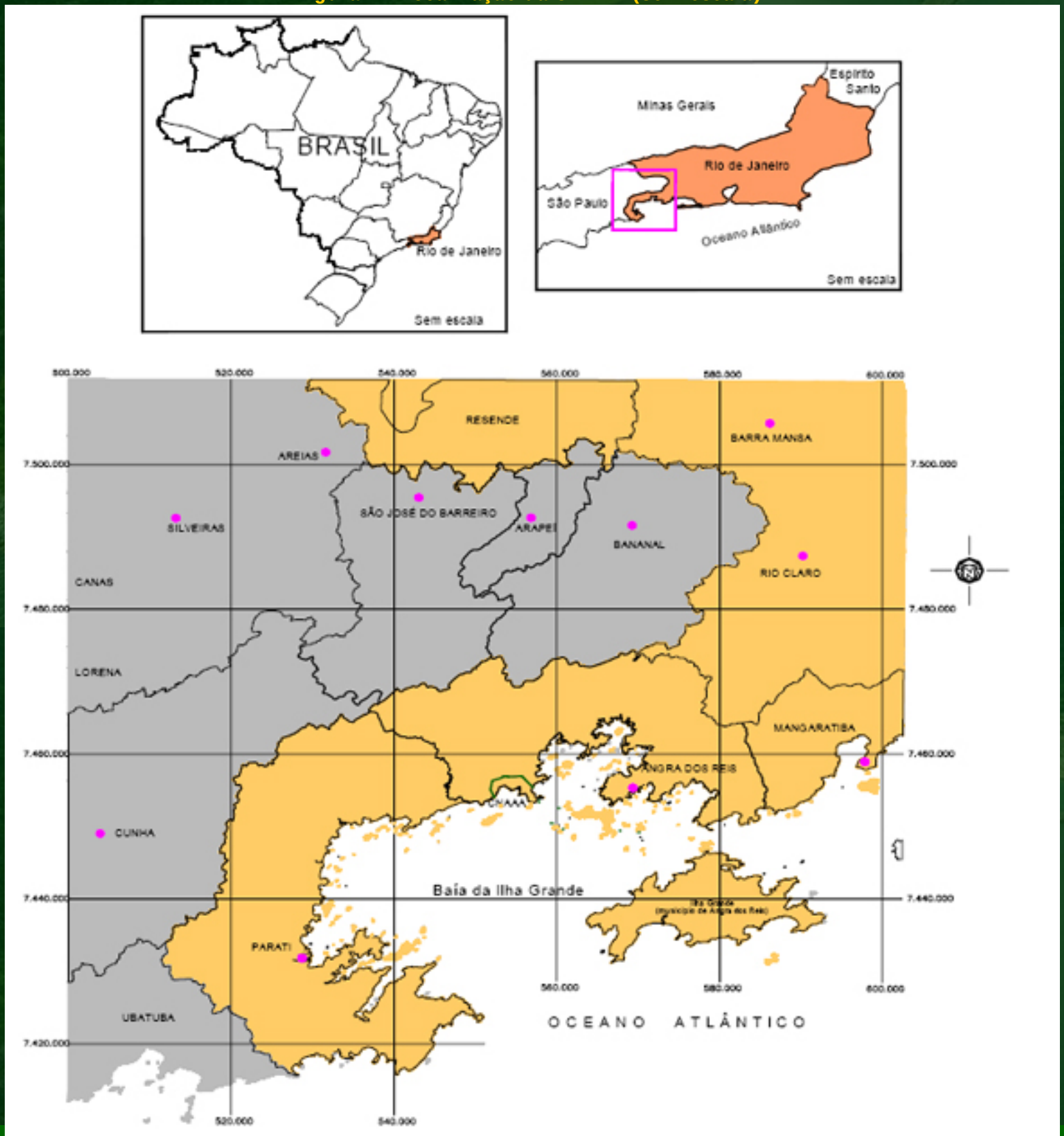


Figura 2 - Localização da CNAAA (sem escala).



Figura 3 - Local Proposto para a Implantação da Usina Nuclear Angra 3.



Fonte: Eletronuclear

>> voltar <<

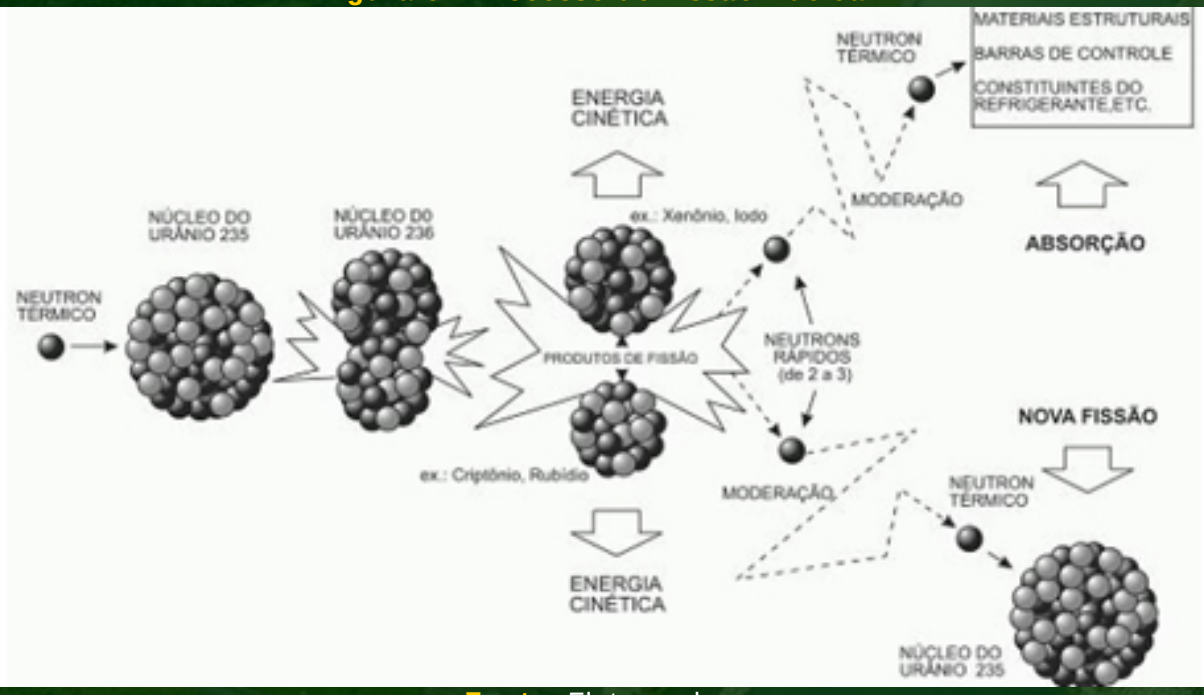
Figura 4 - Maquete eletrônica de Angra 3.



Fonte: Eletronuclear

>> voltar <<

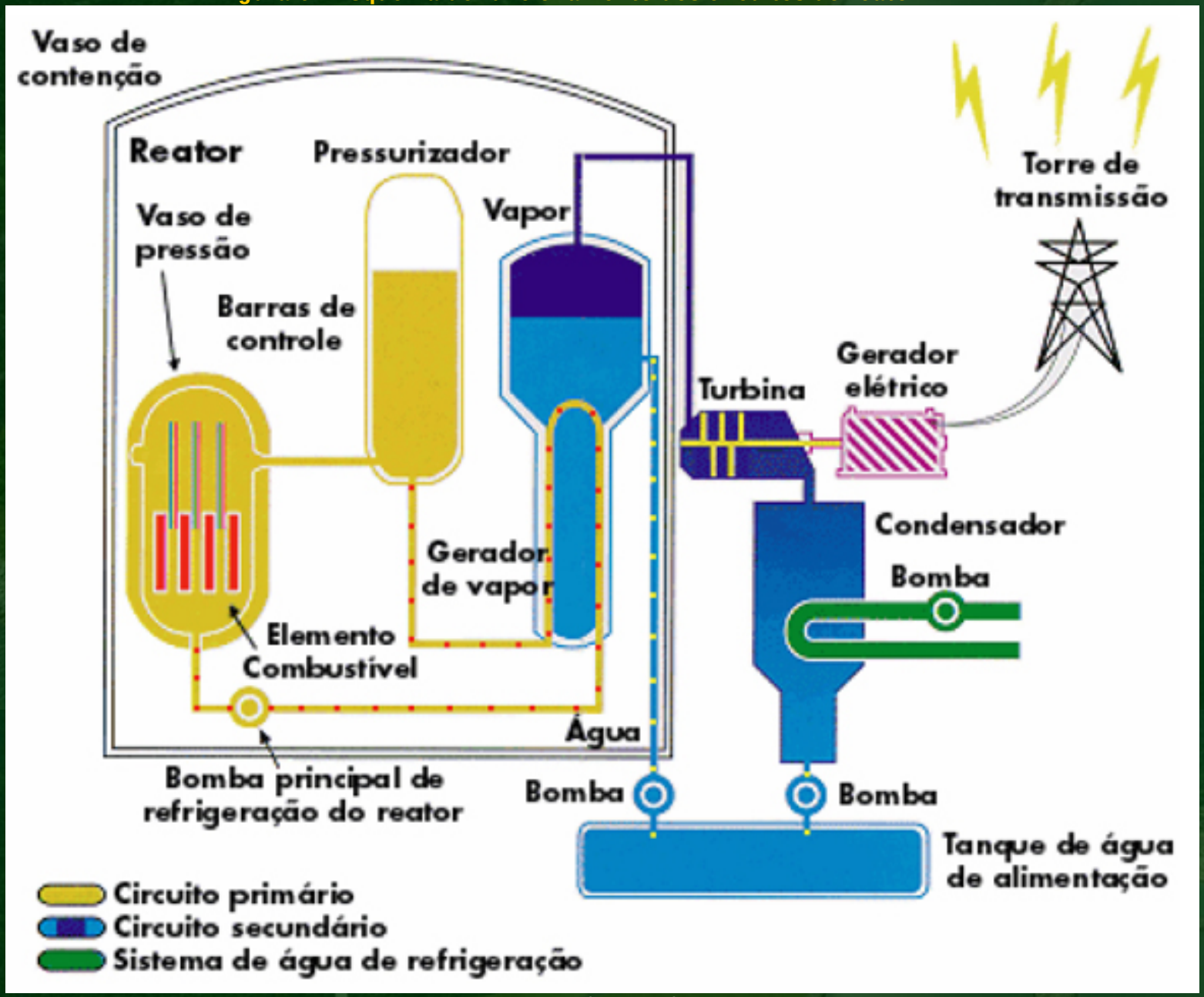
Figura 5 - Processo de Fissão Nuclear.



Fonte: Eletronuclear

>> voltar <<

Figura 6 - Esquema de funcionamento dos circuitos do reator PWR.



Fonte: Eletronuclear

>> voltar <<

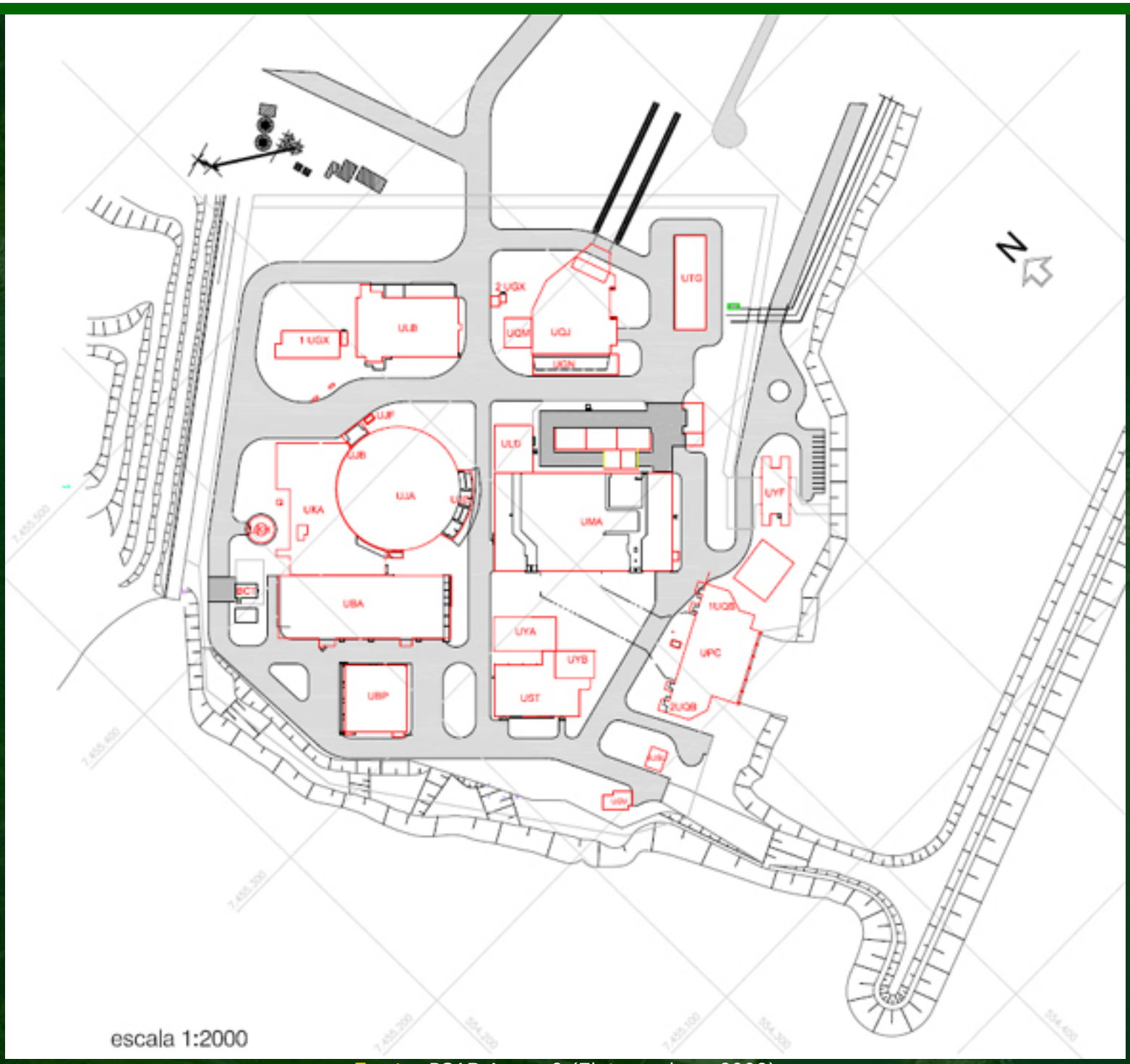


Figura 7 - Arranjo Geral de Angra 3

EDIFÍCIOS / ESTRUTURAS / EQUIPAMENTOS PRINCIPAIS

ANGRAS

UJA - EDIFÍCIO DO REATOR (ESTRUTURA INTERNA)
UJB - EDIFÍCIO DO REATOR (ESTRUTURA ANELAR)
UBÁ - EDIFÍCIO DE CONTROLE
UBP - EDIFÍCIO DOS GERADORES DE EMERGÊNCIA E ÁGUA GELADA
UJE - COMPARTIMENTO VAL, VAPOR PRINCIPAL DE ÁGUA DE ALIMENTAÇÃO
UJF - ESTRUTURA DA ECLUSA DE EQUIPAMENTO DO PÓRTICO
ULB - EDIFÍCIO DE ALIMENTAÇÃO DE EMERGÊNCIA E ÁGUA GELADA
ULD - EDIFÍCIO DE PURIFICAÇÃO DO CONDENSADO
UPC - ESTRUTURA PRINCIPAL DE TOMADA DE ÁGUA DE REFRIGERAÇÃO
UKA - EDIFÍCIO AUXILIAR DO REATOR
UKH - CHAMINÉ DE DESCARGA DE GASES
UMA - EDIFÍCIO DA TURBINA (TURBO GERADOR)
1/2 UGX - TANQUES SEPARADORES E COLETORES DE ÓLEO
UYA - EDIFÍCIO DE ADMINISTRAÇÃO
1UQB e 2UQB - CASAS DE BOMBAS PARA ÁGUA DE REFRIGERAÇÃO
UQJ - POÇO DE SELAGEM - ÁGUA DE REFRIGERAÇÃO
UQM - POÇO COLETOR DE ÁGUA DE SERVIÇO
UQN - DUTOS PARA DESCARGA DE ÁGUA DE REFRIGERAÇÃO
UYF - PORTARIA PRINCIPAL
UST - OFICINA
BCT - TRANSFORMADORES DE REDE EXTERNA AUXILIAR



Fonte: PSAR Angra 3 (Eletronuclear, 2002)

>> voltar <<

Figura 8 - Vista Geral dos empreendimentos associados a Angra 3.



Fonte: Eletronuclear

>> voltar <<

Figura 9 - Vista da subestação principal da CNAAA. Ao fundo as usinas de Angra 1 e 2.



Fonte: MRS Estudos Ambientais, setembro de 2002.

>> voltar <<

Figura 10 - Vista da estrutura de descarga da água de resfriamento das usinas da CNAAA, no saco Piraquara de Fora.



Fonte: Eletronuclear

>> voltar <<

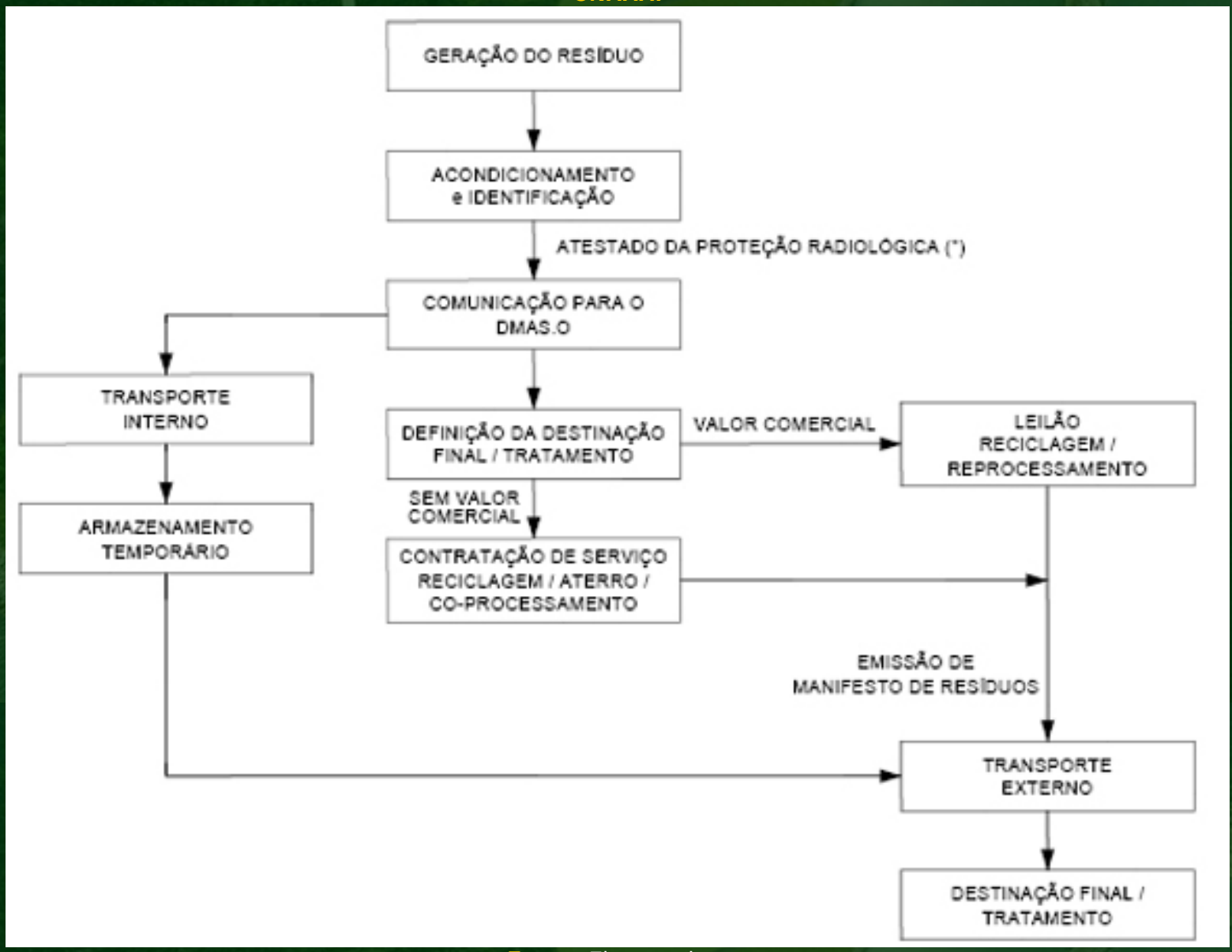
Figura 11 - Laboratório de Monitoração Ambiental - LMA



Fonte: Eletronuclear

>> voltar <<

Figura 12 - Diagrama da Sistemática Operacional para o Descarte de Rejeitos Industriais Gerados pela CNAAA.



Fonte: Eletronuclear

>> voltar <<

Figura 13 - Esquema das interligações das várias correntes de efluentes líquidos convencionais (rejeitos líquidos)

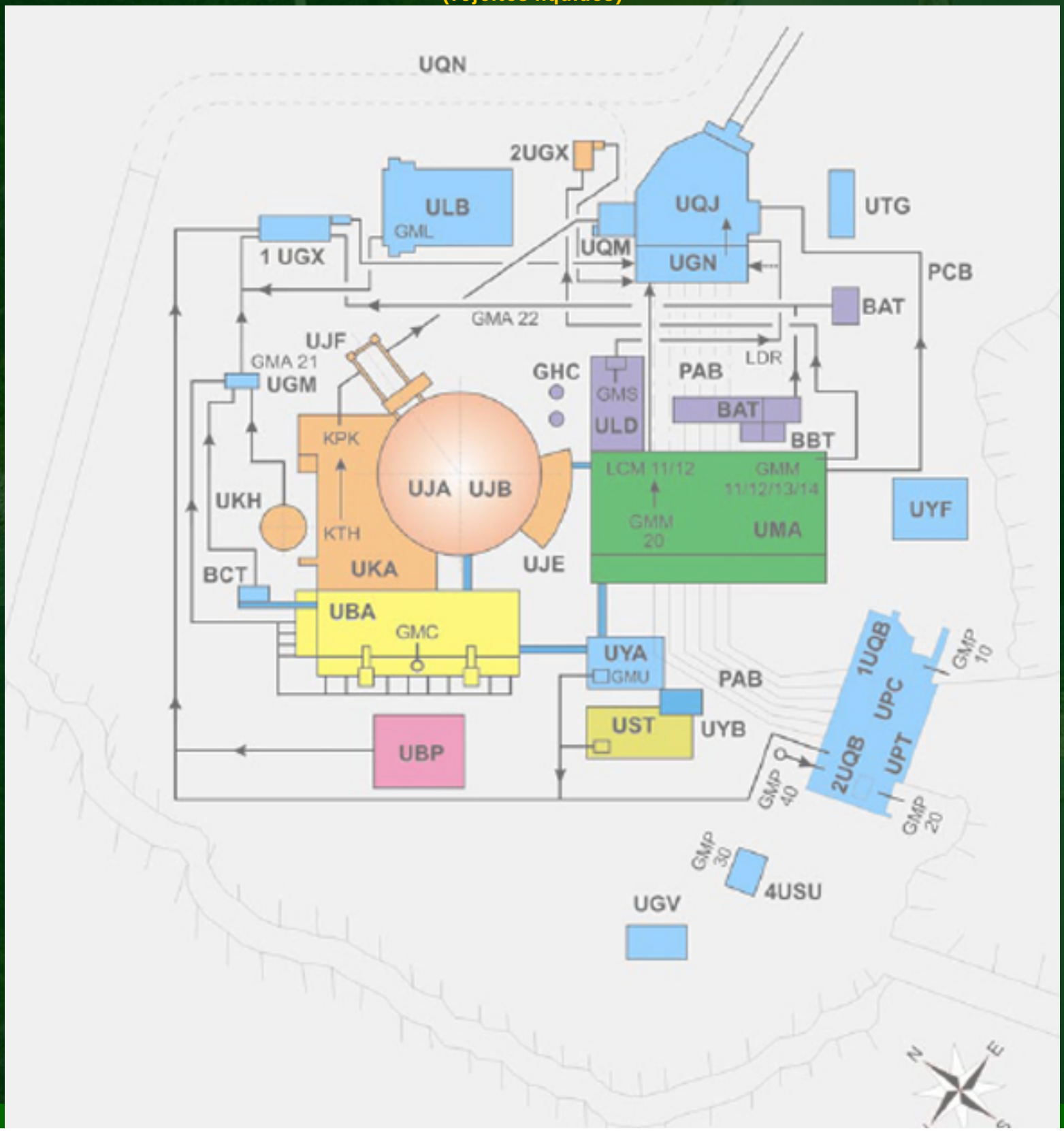
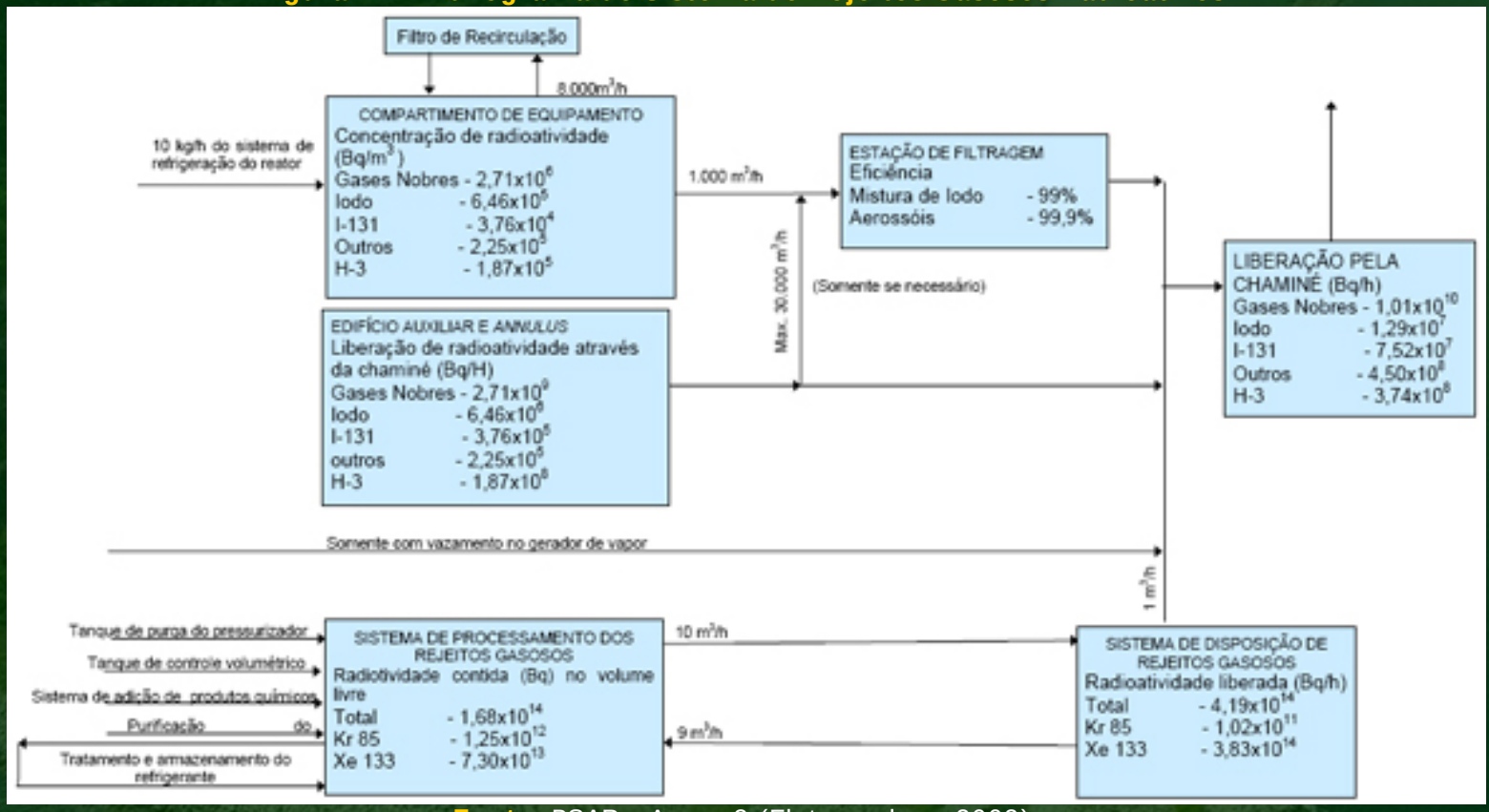


Figura 13 - Esquema das interligações das várias correntes de efluentes líquidos convencionais (rejeitos líquidos)

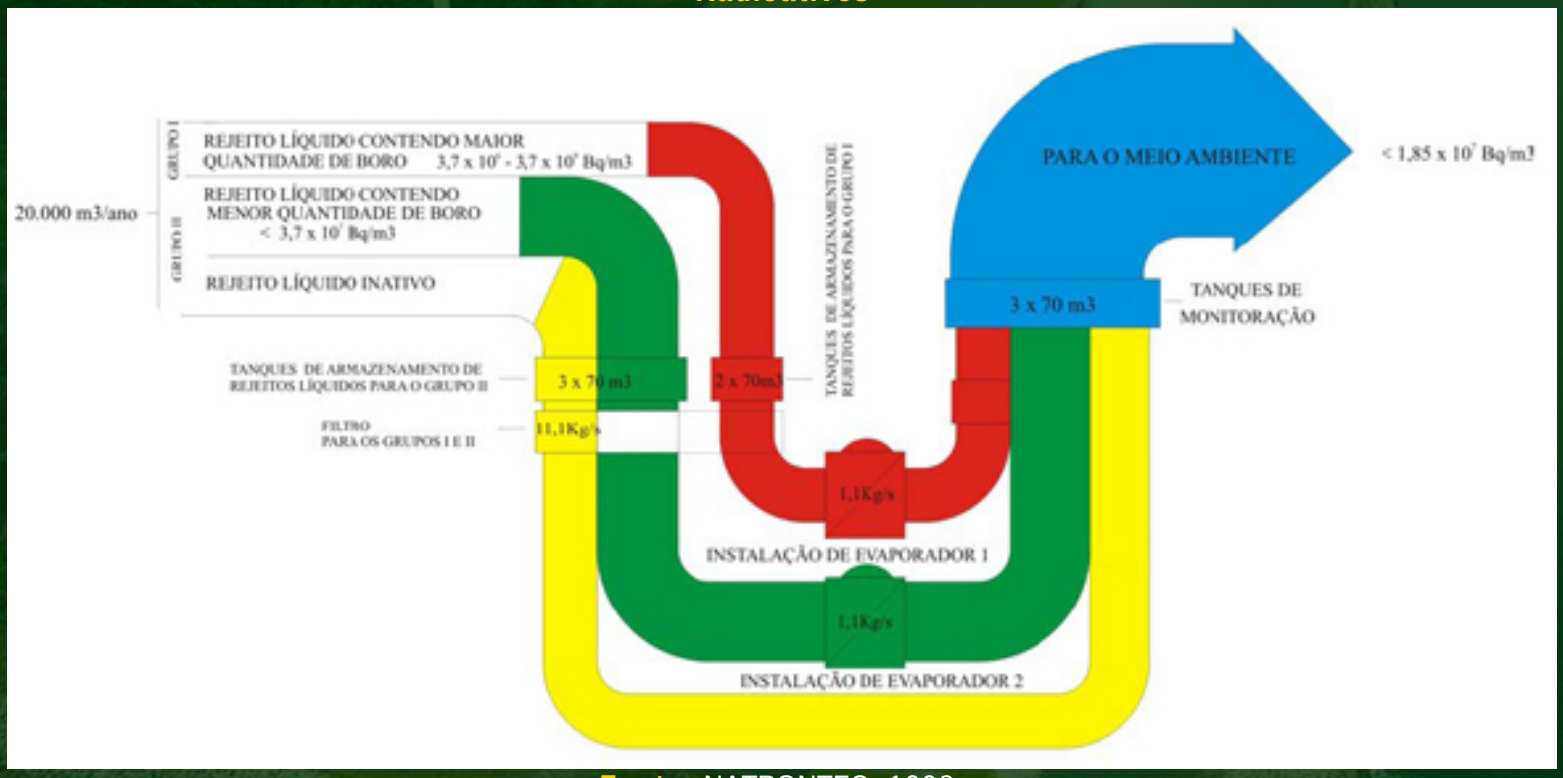
Figura 14 - Fluxograma do Sistema de Rejeitos Gasosos Radioativos.



Fonte: PSAR - Angra 3 (Eletronuclear, 2002).

>> voltar <<

Figura 15 - Esquema Simplificado do Sistema de Armazenamento e Tratamento de Rejeitos Líquidos Radioativos

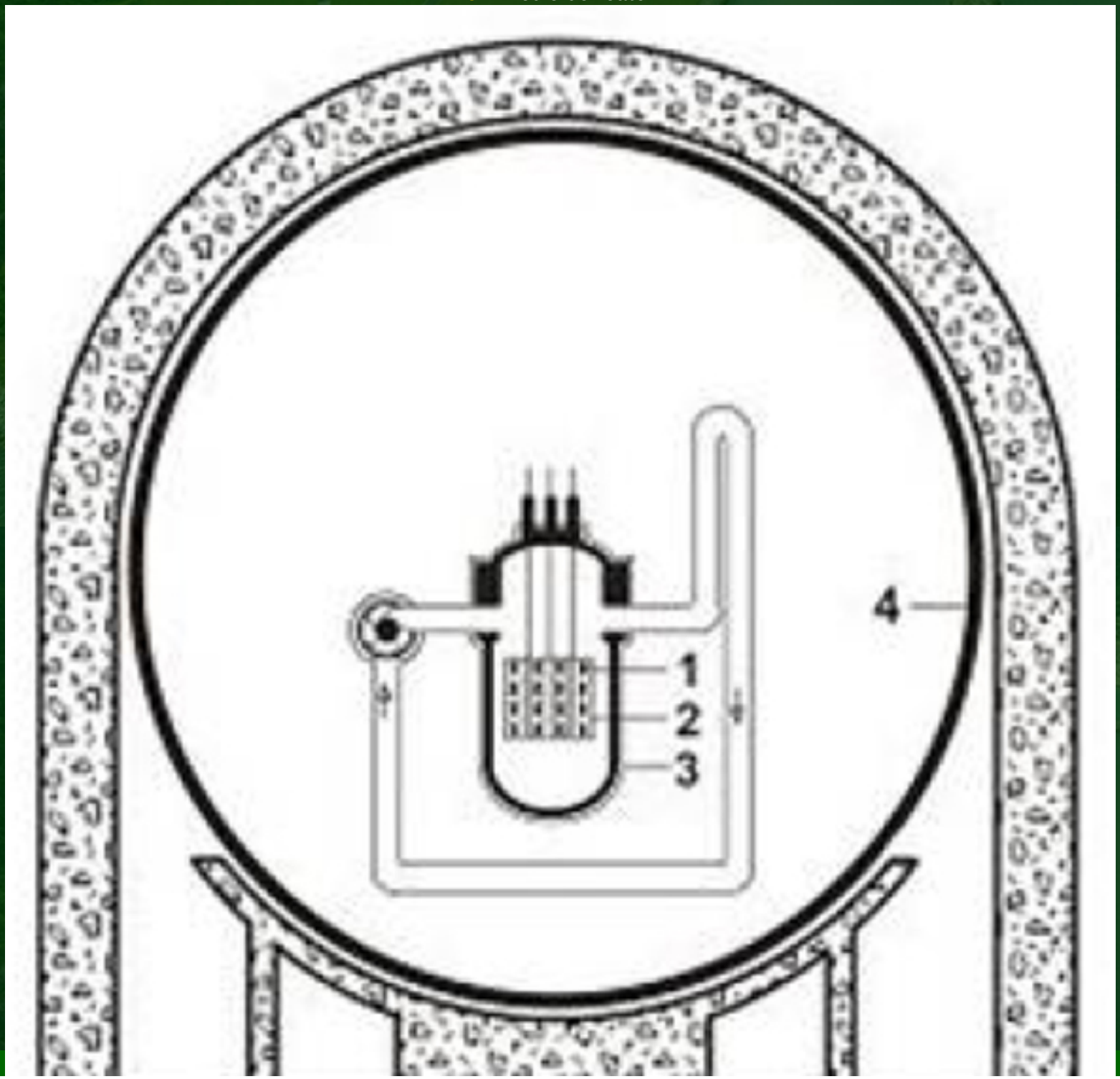


Fonte: NATRONTEC, 1998.

>> voltar <<

Figura 16 - Barreiras contra liberação de produtos radioativos

1 - Absorção dos produtos de fissão pelo próprio combustível
2 - Revestimento da vareta de combustível
3 - Circuito primário selado
4 - Esfera de contenção de aço
5 - Prédio do reator





5

Fonte: Eletronuclear

>> voltar <<

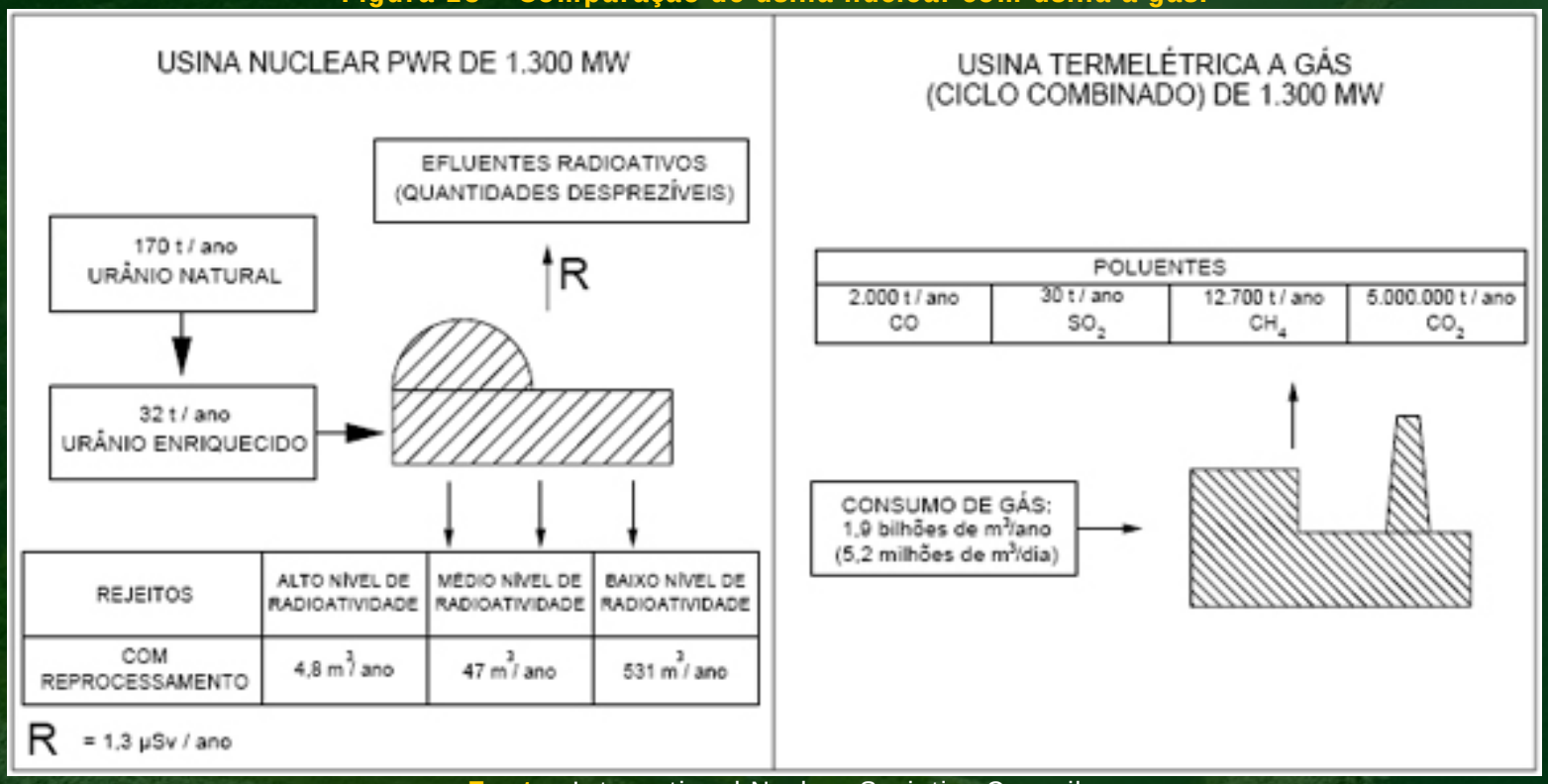
Figura 1 - Localização da CNAAA - Distâncias aproximadas.



Fonte: Eletronuclear

>> voltar <<

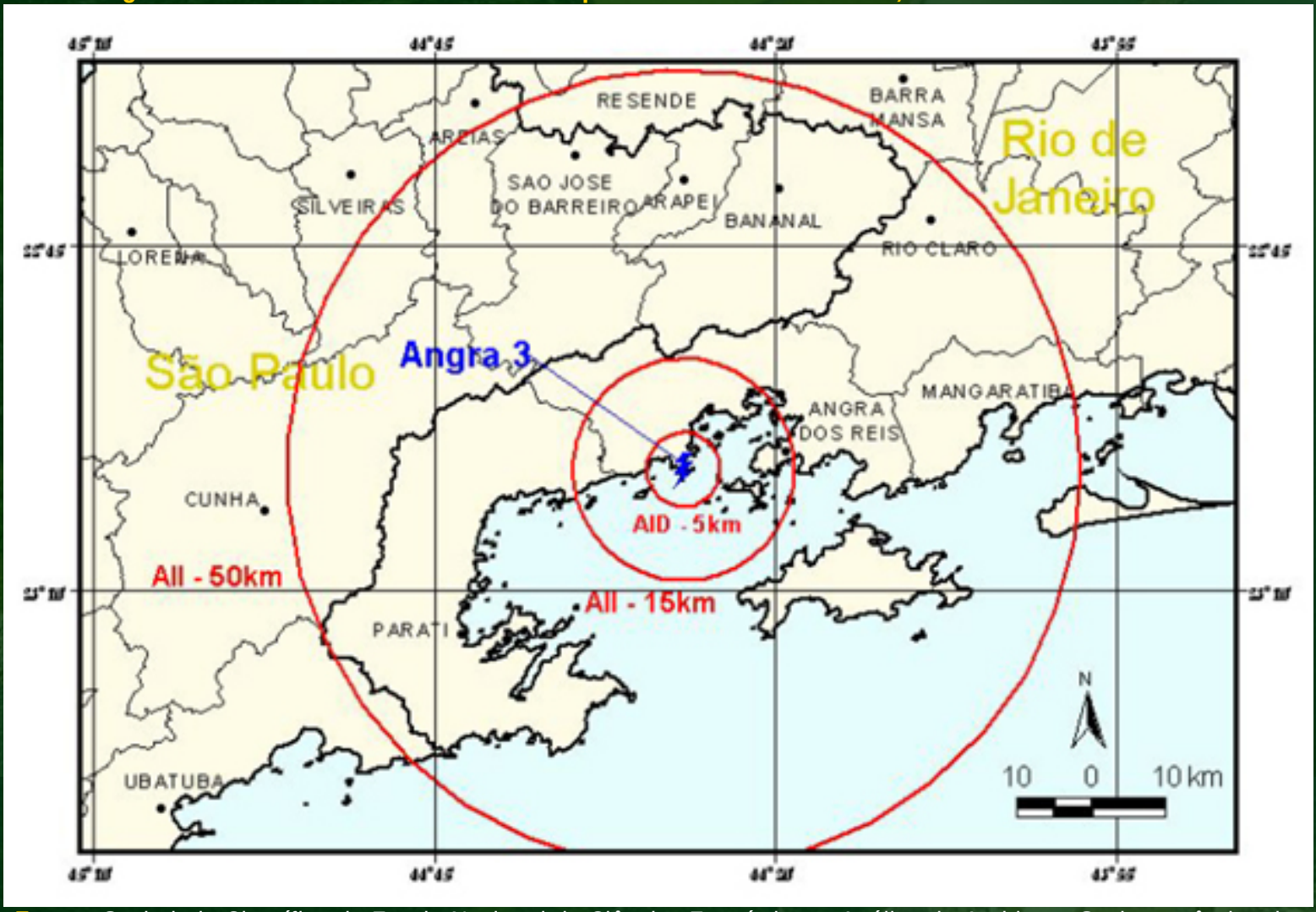
Figura 18 – Comparação de usina nuclear com usina a gás.



Fonte: International Nuclear Societies Council

>> voltar <<

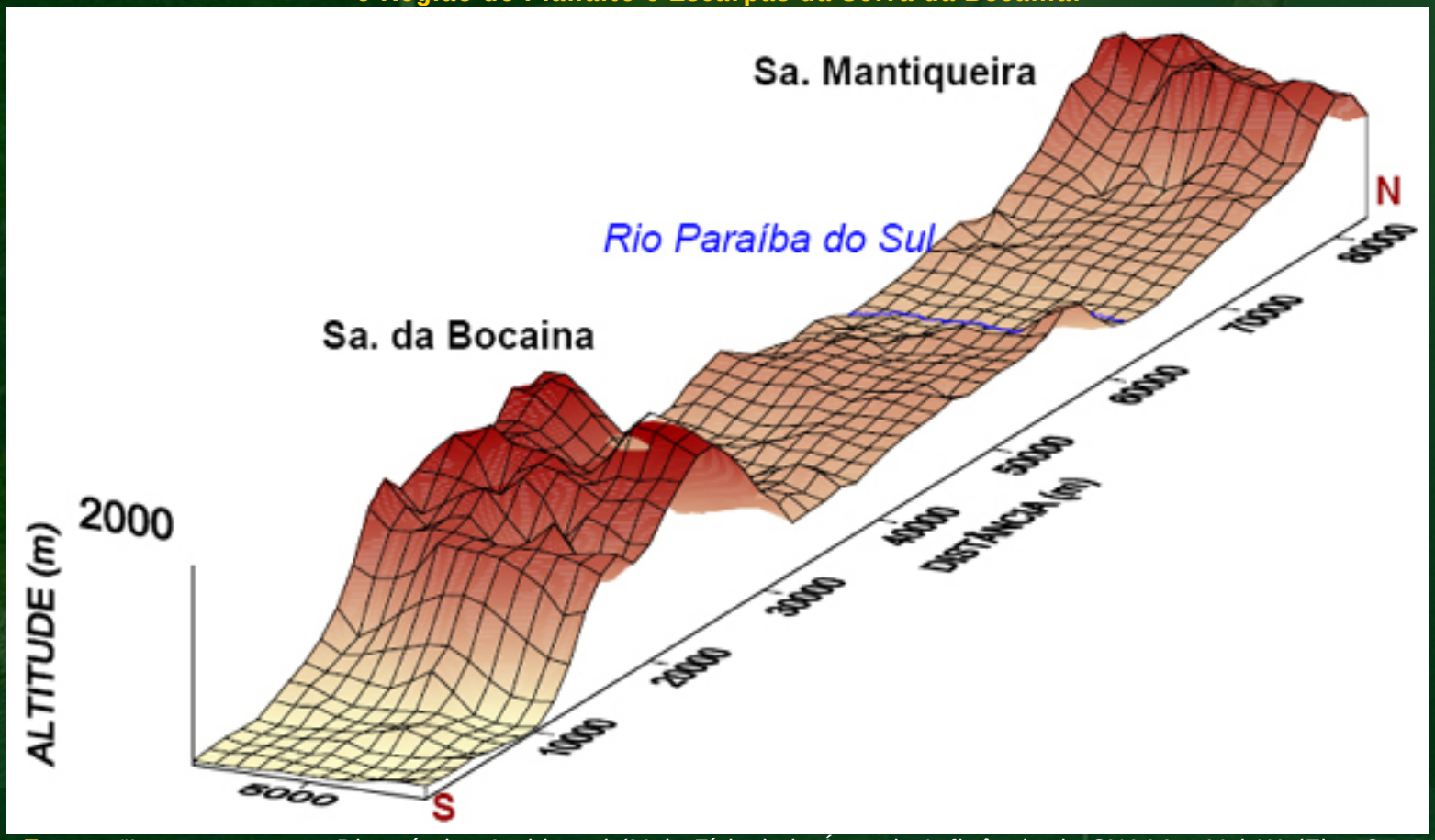
Figura 19 – Áreas de Influência do Empreendimento: AID-5 km, AID-15 km e AII-50 km.



Fonte: Sociedade Científica da Escola Nacional de Ciências Estatísticas . Análise do Ambiente Socioeconômico da Área de Influência da Central Almirante Álvaro Alberto – CNAAA. Rio de Janeiro: Science, 2002.

>> voltar <<

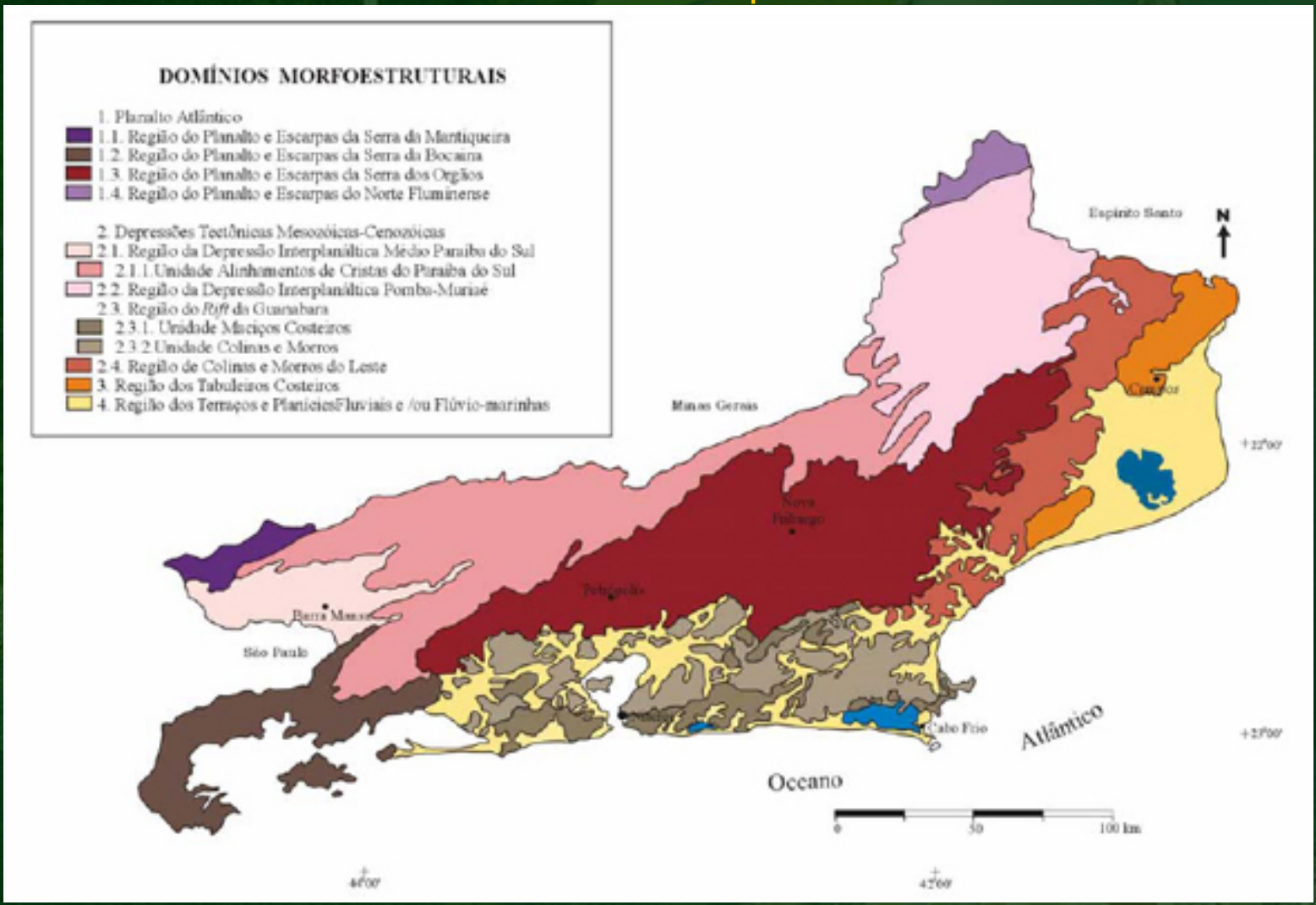
Figura 20 – Perfil em varredura tridimensional de direção N-S que corta transversalmente a Região do Planalto e Escarpas da Serra da Mantiqueira, Região da Depressão do médio vale do rio Paraíba do Sul e Região do Planalto e Escarpas da Serra da Bocaina.



Fonte: "Levantamento e Diagnóstico Ambiental (Meio Físico) da Área de Influência da CNAAA – Vol III (Eixo 3 – Geomorfologia e Solos)", IGEO/UFRJ.

>> voltar <<

Figura 21 – Mapa esquemático dos Domínios e Regiões Morfoestruturais utilizados como base para a subdivisão das formas de relevo reconhecidas para o Estado do Rio de Janeiro.



Fonte: SILVA, 2002.

>> voltar <<

Figura 22 – Esquema de Bacia Hidrográfica.



Fonte: www.ana.gov.br

>> voltar <<

Figura 23 - Topografia da região da CNAAA.



Fonte: "Levantamento e Diagnóstico Ambiental (Meio Físico) da Área de Influência da CNAAA – Vol I (Eixo I – Meteorologia)", IGEO/UFRJ.

>> voltar <<

Figura 24 - Vista da Floresta Ombrófila Densa na serra em frente à Central Nuclear Almirante Álvaro Alberto



Fonte: Levantamento e Diagnóstico Ambiental da Área de Influência da CNAAA, Instituto de Biologia/UFRJ 2003.

>> voltar <<

Figura 25 - Vista da restinga junto à foz do rio Mambucaba



Fonte: Levantamento e Diagnóstico Ambiental da Área de Influência da CNAAA, Instituto de Biologia/UFRJ 2003

>> voltar <<

Figura 26 - Visão geral do manguezal do Bracui onde destaca-se a dominância de exemplares de Laguncularia racemosa (mangue branco).



Fonte: Levantamento e Diagnóstico Ambiental da Área de Influência da CNAAA, Instituto de Biologia/UFRJ 2003

>> voltar <<

Figura 27 - Igreja Matriz Nossa Senhora dos Remédios, localizada no Centro Histórico de Parati, tombada pelo IPHAN em 13/02/1962, Parati -



RJ.

Fonte: "Análise do ambiente socioeconômico da área de influência da CNAAA", Science.

>> voltar <<

Figura 28 - Polidores / Amoladores. Saco Piraquara de Fora.



Fonte: Eletronuclear

>> voltar <<

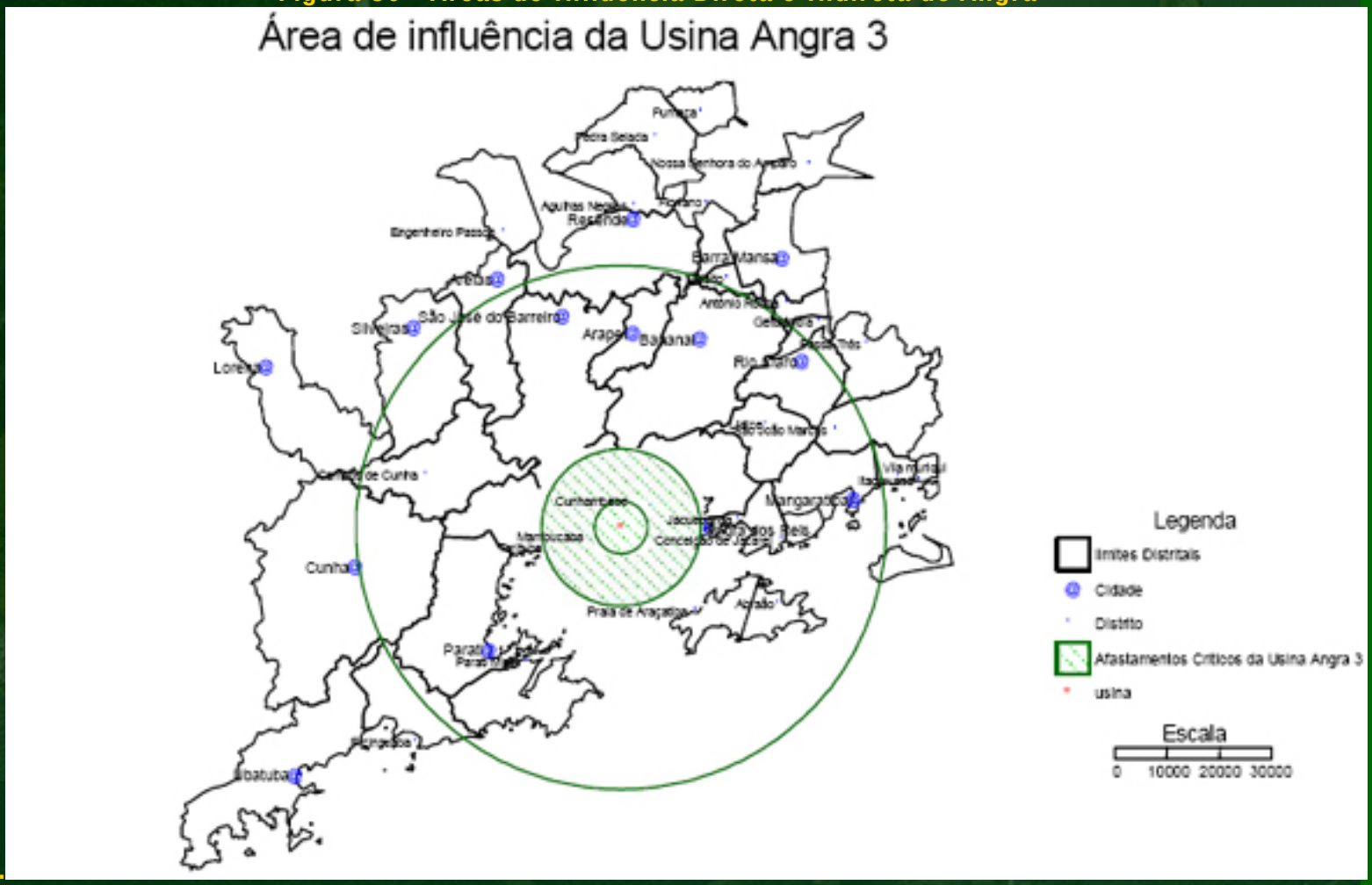
Figura 29 - Fortificação. Saco Piraquara de Fora.



Eletronuclear

>> voltar <<

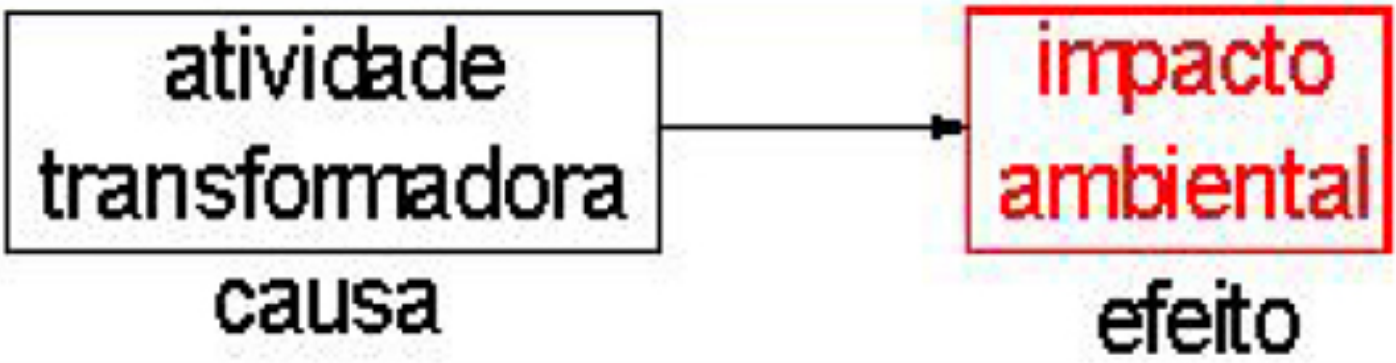
Figura 30 - Áreas de Influência Direta e Indireta de Angra



Fonte: "Análise do ambiente socioeconômico da área de influência da CNAAA", Science 2002.

>> voltar <<

Figura 31 - Representação esquemática da interação que resulta no impacto direto.



Fonte: Eletronuclear

>> voltar <<

Figura 32 - Representação esquemática da interação que resulta no impacto indireto – o efeito (2) da ilustração.



Fonte: Eletronuclear

>> voltar <<

Figura 33 – Matriz de implantação da AIA

MEIO FÍSICO

MEIO BIÓTICO

MEIO SOCIOECONÔMICO

MEIO FÍSICO

IMPACTOS AMBIENTAIS	NATUREZA	MAGNITUDE	SIGNIFICÂNCIA	FORMA		PRAZO DE OCORRÊNCIA	CONSTÂNCIA (DURAÇÃO)	ABRANGÊNCIA	REVERSIBILIDADE	MEDIDAS MITIGADORAS E/OU COMPENSATÓRIAS	
	positivo ou negativo	alta, média ou baixa	alta, média ou baixa	direto ou indireto	causa	imediato, de médio ou longo prazo	temporário, permanente ou cíclico	local, regional ou estratégico	reversível ou irreversível	descrição	grau de resolução (alto, médio ou baixo)
FASE DE INSTALAÇÃO											
MEIO FÍSICO											
Potencialização da suscetibilidade a deslizamentos em áreas de encostas	negativo	baixa	média	indireto	Ocupação desordenada do solo	imediato	temporário	regional	reversível	a) Priorização de contratação da mão-de-obra local; b) Apoio ao Programa de Contenção de Ocupação Urbana Irregular da Prefeitura do município de Angra dos Reis; c) Comunicação social; d) Inserção regional.	a) alto b) alto c) médio d) médio
Alteração da qualidade das águas	negativo	média	média	direto	Produção de efluentes sanitários e águas de serviço	imediato	temporário	local	reversível	a) Instalação de sistemas de tratamento de efluentes; b) Monitoramento de qualidade dos efluentes e dos corpos receptores.	a) alto b) alto

Alteração da qualidade do ar	negativo	baixa	baixa	direto	Geração de poeiras, material particulado, gases e fumaça	imediato	temporário	local	reversível	a) Umidificação e proteção do solo; b) Cobertura dos caminhões; c) Manutenção preventiva dos equipamentos; d) Utilização de EPI pelos trabalhadores.	a) alto b) médio c) médio d) alto
Ocorrência de processos erosivos	negativo	baixa	baixa	direto	Obras de construção e montagem do empreendimento, principalmente na fase de preparo do terreno e instalação do canteiro de obras	imediato	temporário	local	reversível	a) Proteção do solo e execução de obras de drenagem.	a) alto
Contaminação do solo por produtos químicos, combustíveis, óleos e graxas	negativo	média	baixa	direto	Geração de efluentes contaminados	imediato	temporário	local	reversível	a) Instalação de redes de drenagem e de sistemas de tratamento de efluentes; b) Plano de contingência.	a) alto b) alto

MEIO BIÓTICO

IMPACTOS AMBIENTAIS	NATUREZA	MAGNITUDE	SIGNIFICÂNCIA	FORMA		PRAZO DE OCORRÊNCIA	CONSTÂNCIA (DURAÇÃO)	ABRANGÊNCIA	REVERSIBILIDADE	MEDIDAS MITIGADORAS E/OU COMPENSATÓRIAS	
	positivo ou negativo	alta, média ou baixa	alta, média ou baixa	direto ou indireto	causa	imediato, de médio ou longo prazo	temporário, permanente ou cíclico	local, regional ou estratégico	reversível ou irreversível	descrição	grau de resolução (alto, médio ou baixo)
FASE DE INSTALAÇÃO											
MEIO BIÓTICO											
Pressão para a ocupação de áreas protegidas	negativo	baixa	média	indireto	Ocupação desordenada do solo	médio prazo	temporário	regional	reversível	a) Educação ambiental	a) médio
Redução da cobertura vegetal	negativo	média	média	indireto	Uso e ocupação desordenada do solo	imediato	permanente	regional	reversível	a) Priorização da contratação da mão-de-obra local b) Inserção regional; c) Comunicação Social d) Educação Ambiental	a) alto b) alto c) médio d) alto
Aumento do número de atropelamentos da fauna	negativo	média	média	direto	Intensificação do tráfego de veículos (leves e pesados)	imediato	temporário	regional	reversível	a) Campanhas de esclarecimentos e treinamentos.	a) baixa

Alteração da diversidade e abundância das comunidades terrestres	negativo	média	baixa	indireto	Ocupação desordenada do solo	imediato	temporário	regional	reversível	a) Priorizar a contratação da mão-deobra local b) Comunicação Social. c) Inserção regional; d) Educação Ambiental.	a) alta b)média c) média d) média
Modificação da paisagem cênica natural	negativo	média	baixa	indireto	Ocupação desordenada do solo	imediato	permanente	regional	irreversível	a) Priorizar a contratação da mão-deobra local; b) Comunicação Social; c) Inserção regional; d) Educação Ambiental.	a) alta b)média c) média d) baixa
Evasão da fauna	negativo	média	baixa	indireto	Ocupação desordenada do solo, redução da cobertura vegetal e redução cênica natural	imediato	temporário	regional	reversível	a) Priorizar a contratação da mão-deobra local; b) Comunicação Social; c) Inserção regional; d) Educação Ambiental.	a) alta b)média c) média d) média
Aumento no risco de extinção da fauna e flora	negativo	média	baixa	indireto	Variação da diversidade e abundância das comunidades terrestres, redução da cobertura vegetal, aumento do número de atropelamentos da fauna e evasão da fauna	imediato	temporário	regional	reversível	a) Priorizar a contratação da mão-deobra local; b) Comunicação Social; c) Inserção regional; d) Educação Ambiental.	a) alta b)média c) média d) alta

MEIO SOCIOECONÔMICO

IMPACTOS AMBIENTAIS	NATUREZA	MAGNITUDE	SIGNIFICÂNCIA	FORMA		PRAZO DE OCORRÊNCIA	CONSTÂNCIA (DURAÇÃO)	ABRANGÊNCIA	REVERSIBILIDADE	MEDIDAS MITIGADORAS E/OU COMPENSATÓRIAS	
	positivo ou negativo	alta, média ou baixa	alta, média ou baixa	direto ou indireto	causa	imediato, de médio ou longo prazo	temporário, permanente ou cíclico	local, regional ou estratégico	reversível ou irreversível	descrição	grau de resolução (alto, médio ou baixo)
FASE DE INSTALAÇÃO											
MEIO SOCIOECONÔMICO											

Aumento da pressão sobre os serviços de infraestrutura básica de saúde (aumento da incidência de doenças)	negativo	média	média	direto	Contratação de trabalhadores para a implantação do empreendimento	imediato	temporário	regional	reversível	a) Priorizar a contratação da mão-deobra local; b) Comunicação social; c) Apoiar a Secretaria Municipal de Saúde.	a) médio b) médio c) alto
Aumento da Pressão sobre os serviços de infraestrutura básica de transportes rodoviários	negativo	média	média	direto	Contratação de trabalhadores para a implantação do empreendimento e Intensificação do tráfego de veículos (leves e pesados)	imediato	temporário	regional	reversível	a) Manutenção dos convênios com as Prefeituras Municipais e DNIT b) Campanhas de esclarecimentos e treinamentos c) Planejamento dos horários de transporte de pessoal, materiais e equipamentos	a) alto b) médio c) médio
Aumento de pressão sobre os serviços de infraestrutura básica de educação	negativo	média	média	direto	Contratação de trabalhadores para a implantação do empreendimento	imediato	temporário	regional	reversível	a) Priorizar a contratação da mão-deobra local b) Manutenção dos convênios com as Prefeituras Municipais	a) médio b) alto
Aumento de pressão sobre os serviços de infraestrutura básica de segurança pública (aumento dos índices de violência e criminalidade)	negativo	média	média	direto	Contratação de trabalhadores para a implantação do empreendimento	imediato	temporário	regional	reversível	a) Priorizar a contratação da mão-deobra local b) Manutenção dos convênios com as Prefeituras Municipais	a) médio b) médio
Variação da arrecadação tributária	positivo	média	média	direto	Contratação de trabalhadores para a implantação do empreendimento	imediato	temporário	regional	reversível	-	-
Variação da massa salarial	positivo	média	alta	direto	Contratação de trabalhadores para a implantação do empreendimento	imediato	temporário	regional	reversível	-	-
Variação do dinamismo econômico	positivo	alta	alta	direto	Contratação de trabalhadores para a implantação do empreendimento	imediato	temporário	regional	reversível	-	-
Desenvolvimento tecnológico	positivo	alta	média	direto	Contratação de trabalhadores para a implantação do empreendimento	imediato	permanente	estratégico	irreversível	-	-

Aumento de pressão sobre os serviços de infraestrutura básica de saneamento	negativo	média	média	direto	Contratação de trabalhadores para a implantação do empreendimento	imediato	temporário	regional	reversível	a) Manutenção de convênios com as prefeituras municipais; b) Priorizar a contratação da mão-deobra local; c) Educação Ambiental; d) Comunicação Social.	a) alto b) médio c) médio d) médio
Ocupação desordenada do solo	negativo	alta	alta	direto	Contratação de trabalhadores para a implantação do empreendimento	imediato	permanente	regional	irreversível	a) Priorizar a contratação da mão-deobra local; b) Apoio ao Programa de Contenção de Ocupação Urbana Irregular da Prefeitura do município de Angra dos Reis; c) Comunicação Social; d) Inserção regional; e) Educação Ambiental.	a) médio b) alto c) médio d) alto e) alto
Incidência de acidentes no trabalho	negativo	baixa	média	direto	Obras de construção e montagem do empreendimento	imediato	temporário	local	reversível	a) Treinamento e qualificação dos trabalhadores b) Segurança, saúde no trabalho e meio ambiente (SSTMA) c) Utilização de equipamentos de proteção individual (EPI)	a) alto b) alto c) alto
Exposição de pessoas a ruídos e vibrações	negativo	baixa	média	direto	Geração de ruídos e vibrações e Intensificação do tráfego de veículos (leves e pesados)	imediato	temporário	regional	reversível	a) Manutenção preventiva dos equipamentos b) Utilização de equipamentos de proteção individual (EPI) c) Planejamento dos horários de transporte.	a) baixo; b) alto; c) médio.

Aumento do risco de acidentes rodoviários	negativo	baixa	média	direto	Intensificação do tráfego de veículos (leves e pesados)	imediato	temporário	regional	reversível	a) Manutenção dos convênios com as Prefeituras Municipais e DNIT; b) Campanhas de esclarecimentos e treinamentos; c) Planejamento dos horários de transporte de pessoal, materiais e equipamentos.	a) alto; b) médio; c) médio.
Aumento da pressão nos serviços de gerenciamento de resíduos sólidos não radioativos (separação, tratamento e destinação final)	negativo	média	média	direto	Geração de resíduos sólidos	imediato	temporário	regional	reversível	a) Campanhas de esclarecimentos e treinamentos b) Continuidade do Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos da CNAAA	a) médio b) alto
Desmobilização da mão-de-obra	negativo	média	alta	direto	Contratação de trabalhadores para a implantação do empreendimento	médio prazo	temporário	regional	reversível	a) Priorizar a contratação da mão-deobra local; b) Manutenção de convênios com as Prefeituras Municipais; c) Comunicação Social.	a) alto b) médio c) médio

>> voltar <<

Figura 34 – Matriz de operação da AIA

MEIO FÍSICO

MEIO BIÓTICO

MEIO SOCIOECONÔMICO

MEIO FÍSICO

IMPACTOS AMBIENTAIS	NATUREZA	MAGNITUDE	SIGNIFICÂNCIA	FORMA		PRAZO DE OCORRÊNCIA	CONSTÂNCIA (DURAÇÃO)	ABRANGÊNCIA	REVERSIBILIDADE	MEDIDAS MITIGADORAS E/OU COMPENSATÓRIAS	
	positivo ou negativo	alta, média ou baixa	alta, média ou baixa	direto ou indireto	causa	imediato, de médio ou longo prazo	temporário, permanente ou cíclico	local, regional ou estratégico	reversível ou irreversível	descrição	grau de resolução (alto, médio ou baixo)
FASE DE INSTALAÇÃO											
MEIO FÍSICO											
Alteração da qualidade das águas (temperatura e regime de escoamento)	negativo	baixa	baixa	direta	Geração de efluentes líquidos	imediato	temporário	local	reversível	a) Instalação de sistemas de tratamento de efluentes líquidos; b) Monitoramento de qualidade dos efluentes e dos corpos receptores.	a) alto b) alto
Alteração da qualidade do ar	negativo	baixa	baixa	direta	Geração de emissões atmosféricas	imediato	temporário	local	reversível	a) Manutenção dos equipamentos; b) Monitoramento das fontes geradoras de emissões atmosféricas radioativas.	a) alto b) alto

MEIO BIÓTICO

IMPACTOS AMBIENTAIS	NATUREZA	MAGNITUDE	SIGNIFICÂNCIA	FORMA		PRAZO DE OCORRÊNCIA	CONSTÂNCIA (DURAÇÃO)	ABRANGÊNCIA	REVERSIBILIDADE	MEDIDAS MITIGADORAS E/OU COMPENSATÓRIAS	
	positivo ou negativo	alta, média ou baixa	alta, média ou baixa	direto ou indireto	causa	imediato, de médio ou longo prazo	temporário, permanente ou cíclico	local, regional ou estratégico	reversível ou irreversível	descrição	grau de resolução (alto, médio ou baixo)

FASE DE INSTALAÇÃO											
MEIO BIÓTICO											
Alteração do ecossistema marinho	negativo	média	média	indireta	Alteração da qualidade das águas - temperatura e regime de lançamento (saco Piraquara de Fora)	imediato	temporária	local	reversível	a) Monitoramento da qualidade dos efluentes e dos corpos receptores; b) Monitoramento da fauna e flora marinha.	a) média b) média
Variação da diversidade e abundância das comunidades aquáticas marinhas	negativo	média	baixa	indireta	Alteração do ecossistema marinho (saco Piraquara de Fora)	imediato	temporária	local	reversível	a) Monitoramento da qualidade dos efluentes e dos corpos receptores; b) Monitoramento da fauna e flora marinha.	a) média b) média

MEIO SOCIOECONÔMICO

IMPACTOS AMBIENTAIS	NATUREZA	MAGNITUDE	SIGNIFICÂNCIA	FORMA		PRAZO DE OCORRÊNCIA	CONSTÂNCIA (DURAÇÃO)	ABRANGÊNCIA	REVERSIBILIDADE	MEDIDAS MITIGADORAS E/OU COMPENSATÓRIAS	
	positivo ou negativo	alta, média ou baixa	alta, média ou baixa	direto ou indireto	causa	imediato, de médio ou longo prazo	temporário, permanente ou cíclico	local, regional ou estratégico	reversível ou irreversível	descrição	grau de resolução (alto, médio ou baixo)
FASE DE INSTALAÇÃO											
MEIO SOCIOECONÔMICO											
Confiabilidade do setor elétrico	positivo	alta	alta	direta	Geração de energia elétrica	imediato	temporária	estratégica	reversível	-	-
Auto-suficiência de energia elétrica do Estado do Rio de Janeiro	positivo	média	alta	direta	Geração de energia elétrica	imediato	temporária	estratégica	reversível	-	-
Variação da arrecadação tributária	positivo	alta	alta	direta	Contratação de trabalhadores para a operação do empreendimento e geração de energia elétrica	imediato	temporária	estratégica	reversível	-	-
Variação da massa salarial	positivo	média	alta	direta	Contratação de trabalhadores para a operação do empreendimento	imediato	temporária	regional	reversível	-	-
Variação do dinamismo econômico	positivo	alta	alta	direta	Contratação de trabalhadores para a operação do empreendimento e geração de energia elétrica	imediato	temporária	estratégica	reversível	-	-

Aumento da pressão nos serviços de gerenciamento de rejeitos radioativos	negativo	baixa	baixa	direta	Produção de rejeitos sólidos radioativos	imediato	permanente	regional	irreversível	a) Dar continuidade ao programa de gerenciamento de rejeitos sólidos radioativos da CNAAA. b) Campanhas de comunicação social	a) médio b) alto
Desenvolvimento tecnológico	positivo	alta	média	direta	Contratação de trabalhadores para a operação do empreendimento	imediato	permanente	estratégica	irreversível	-	-
Aumento da pressão nos serviços de gerenciamento de resíduos sólidos (não radioativos)	negativo	média	baixa	direta	Geração de resíduos sólidos	imediato	temporária	regional	reversível	a) Dar continuidade ao programa de gerenciamento de rejeitos sólidos radioativos da CNAAA. b) Campanhas de comunicação social. c) Educação Ambiental.	a) alto b) alto

>> voltar <<

Figura 35 – Escala Internacional de Eventos Nucleares.

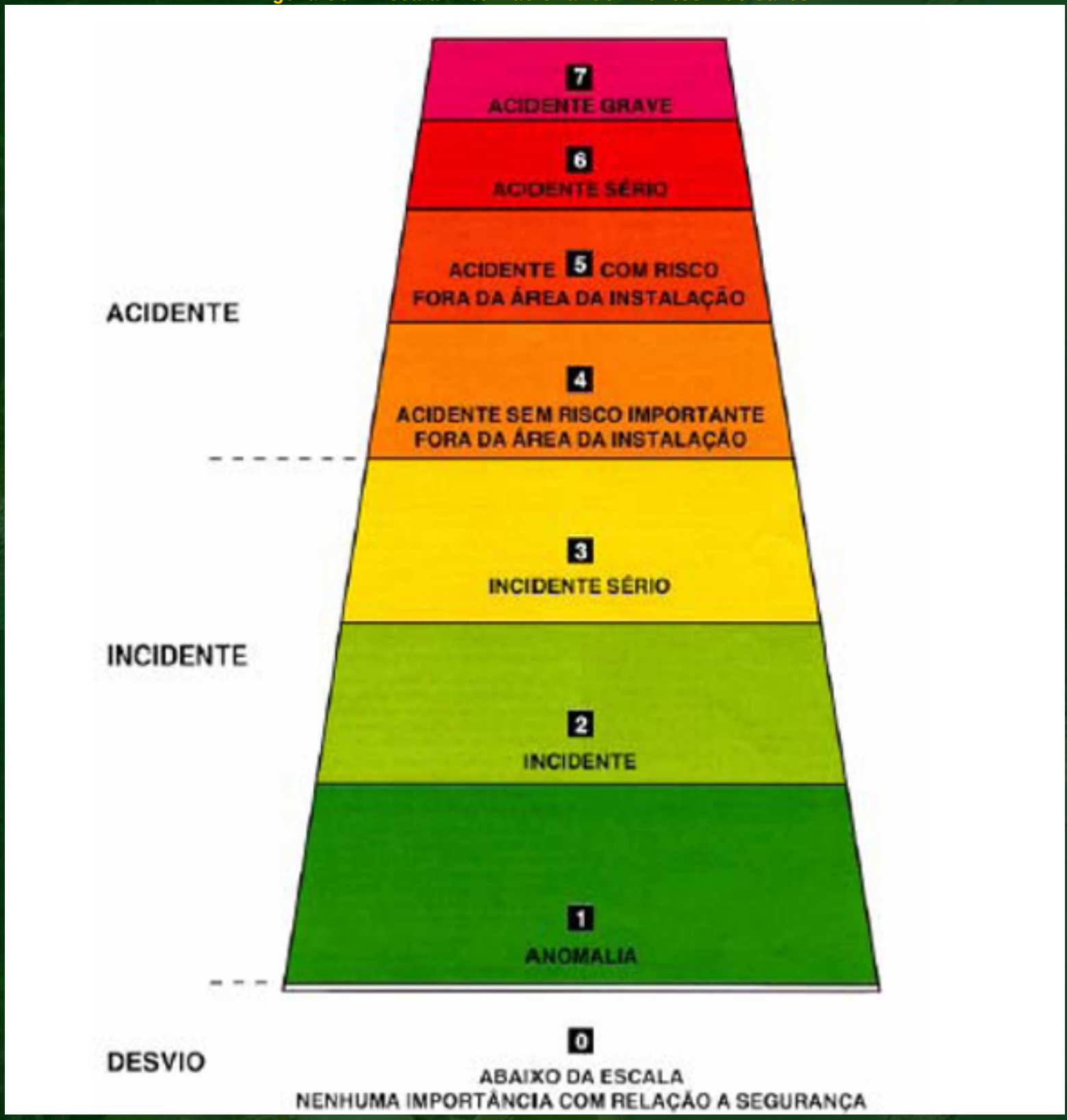


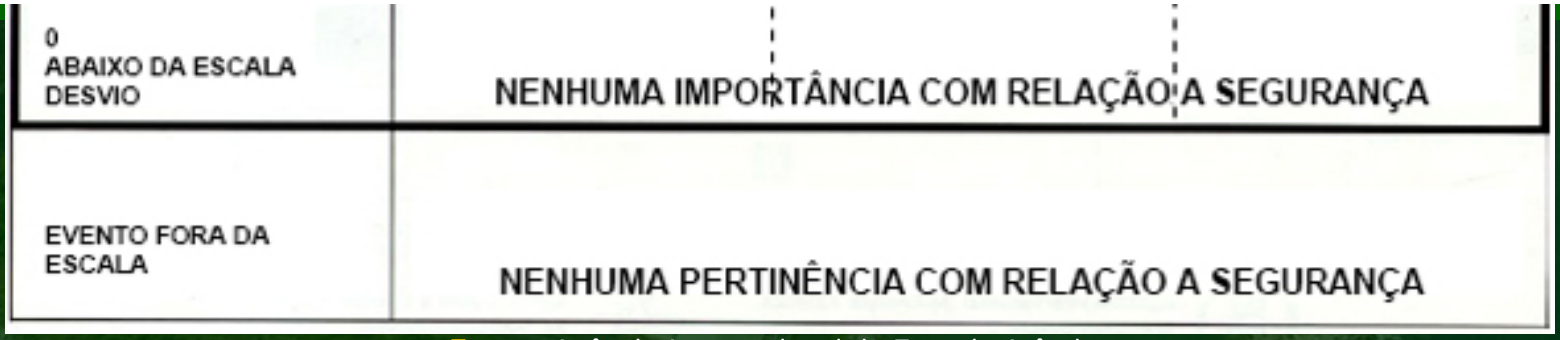
Figura 35 – Escala Internacional de Eventos Nucleares.

Fonte: Agência Internacional de Energia Atômica

>> voltar <<

Figura 36 - Estrutura básica da Escala Internacional de Eventos Nucleares.
OBS: Os critérios que figuram na matriz são somente indicadores gerais. As definições detalhadas são fornecidas no Manual dos Usuários do INES.

	CRITÉRIOS OU ATRIBUTOS DE SEGURANÇA		
	IMPACTO FORA DA ÁREA DA INSTALAÇÃO	IMPACTO NA ÁREA DA INSTALAÇÃO	DEGRADAÇÃO DA DEFESA EM PROFUNDIDADE
7 ACIDENTE GRAVE	LIBERAÇÃO GRAVE MÚLTIPLOS EFEITOS À SAÚDE E AO MEIO AMBIENTE		
6 ACIDENTE SÉRIO	LIBERAÇÃO IMPORTANTE POSSIBILIDADE DE EXIGÊNCIA DA APLICAÇÃO INTEGRAL DAS CONTRA-MEDIDAS PREVISTAS		
5 ACIDENTE COM RISCO FORA DA ÁREA DA INSTALAÇÃO	LIBERAÇÃO LIMITADA POSSIBILIDADE DE EXIGÊNCIA DA APLICAÇÃO PARCIAL DAS CONTRA-MEDIDAS PREVISTAS	DANOS GRAVES NO NÚCLEO DO REATOR/BARREIRAS RADIOLÓGICAS	
4 ACIDENTE SEM RISCO IMPORTANTE FORA DA ÁREA DA INSTALAÇÃO	LIBERAÇÃO PEQUENA EXPOSIÇÃO DO PÚBLICO EM TORNO DOS LIMITES PRESCRITOS	DANOS IMPORTANTES NO NÚCLEO DO REATOR/BARREIRAS RADIOLÓGICAS/EXPOSIÇÃO FATAL DE UM TRABALHADOR	
3 INCIDENTE SÉRIO	LIBERAÇÃO MUITO PEQUENA EXPOSIÇÃO DO PÚBLICO A UMA FRAÇÃO DOS LIMITES PRESCRITOS	DISPERSÃO GRAVE DA CONTAMINAÇÃO/EFEITOS AGUDOS SOBRE A SAÚDE DE UM TRABALHADOR	QUASE ACIDENTE – PERDA TOTAL DAS BARREIRAS DE SEGURANÇA
2 INCIDENTE		DISPERSÃO IMPORTANTE DA CONTAMINAÇÃO/ SUPEREXPOSIÇÃO DE UM TRABALHADOR	INCIDENTE COM FALHAS IMPORTANTES NOS DISPOSITIVOS DE SEGURANÇA
1 ANOMALIA			ANOMALIA ALÉM DO REGIME DE OPERAÇÃO AUTORIZADO
0			



Fonte: Agência Internacional de Energia Atômica

>> voltar <<



Figura 37 - Critérios e exemplos da Escala Internacional de Eventos Nucleares.
OBS: As doses são expressas em termos de dose equivalente efetiva (dose de corpo inteiro). Quando for conveniente, esses critérios podem ser expressos em termos dos limites anuais de descarga de efluentes correspondentes, autorizados pelas autoridades nacionais.

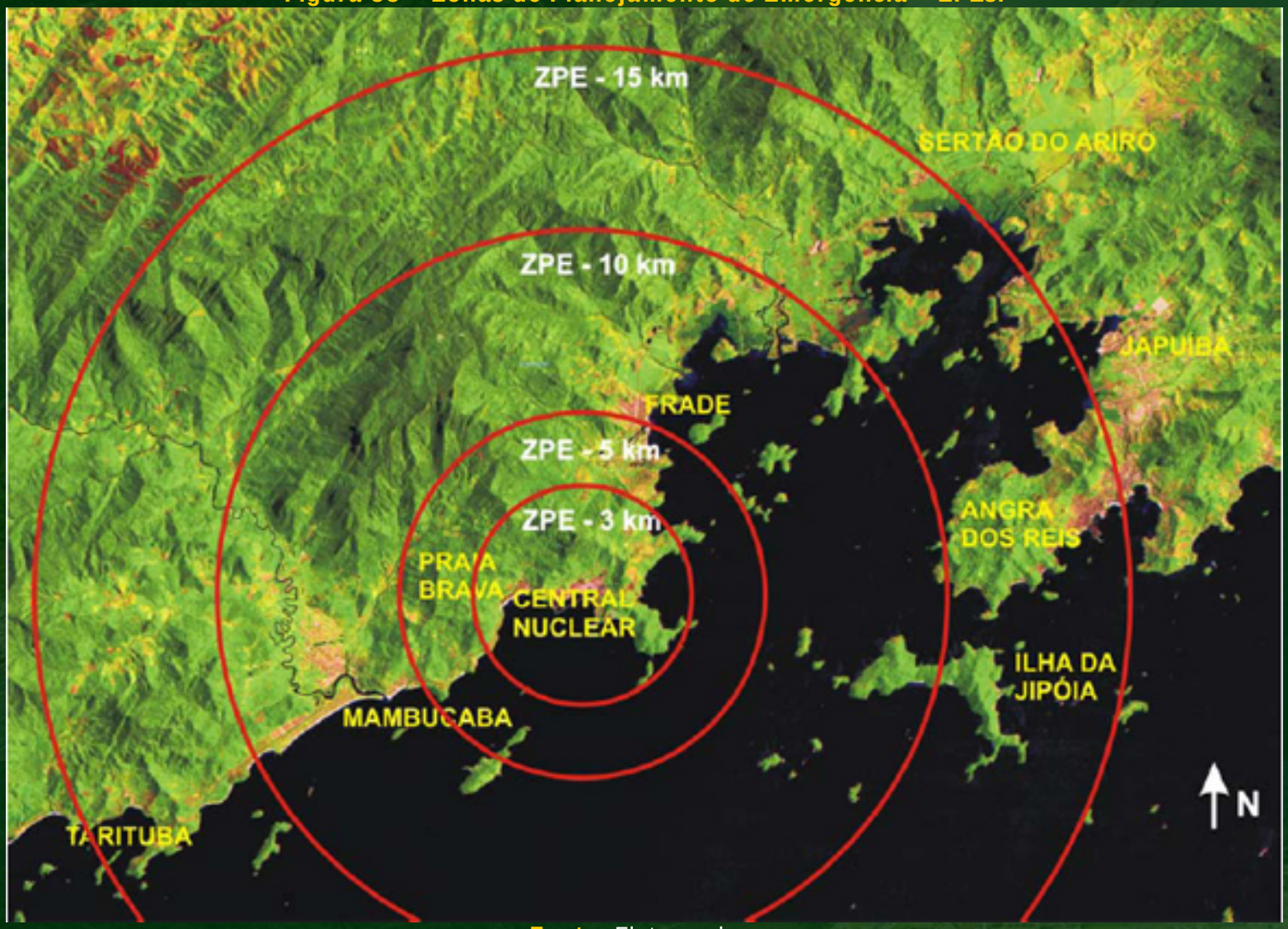
NÍVEL	DESCRITOR	CRITÉRIOS	EXEMPLO
ACIDENTES 7	ACIDENTE GRAVE	* Liberação externa de uma fração importante do material radioativo de uma instalação grande (por exemplo, o núcleo de um reator de potência). Seria constituída, tipicamente, de uma mistura de produtos de fissão radioativos de vida curta e longa (em quantidades radiologicamente equivalentes a mais de algumas dezenas de milhares de tetrabequeréis de Iodo-131). Esta liberação poderia ocasionar efeitos agudos para a saúde: efeitos tardios para a população de uma vasta região que englobasse, possivelmente, mais de um país; e conseqüências a longo prazo para o meio ambiente.	Central Nuclear de Chernobil, URSS (atualmente na Ucrânia), 1986.
ACIDENTES 6	ACIDENTE SÉRIO	* Liberação externa de materiais radioativos (em quantidades radiologicamente equivalentes a uma liberação de milhares a dezenas de milhares de tetrabequeréis de Iodo-131). Esta liberação resultaria, provavelmente, na aplicação integral das contra-medidas previstas nos planos locais para casos de emergência a fim de limitar os efeitos graves sobre a saúde.	Usina de reprocessamento Kishtim, URSS (atualmente na Rússia), 1957.
ACIDENTES 5	ACIDENTE COM RISCO FORA DA ÁREA DA INSTALAÇÃO	* Liberação externa de materiais radioativos (em quantidades radiologicamente equivalentes a uma liberação de centenas a milhares de tetrabequeréis de Iodo-131). Esta liberação resultaria, provavelmente, na aplicação parcial das contra-medidas previstas nos planos para casos de emergência a fim de limitar os efeitos graves sobre a saúde. * Danos graves à instalação nuclear. Pode incluir danos graves a uma grande parte do núcleo de um reator de potência, um acidente de criticalidade importante ou um incêndio ou explosões importantes, que liberem grande quantidade de radioatividade dentro da instalação.	Reator de Windscale, Reino Unido, 1957. Three Mile Island, EUA, 1979.
ACIDENTES 4	ACIDENTES SEM RISCO IMPORTANTE FORA DA ÁREA DA INSTALAÇÃO	* Liberação externa de radioatividade que resulte, para o indivíduo mais exposto fora da área da instalação, numa dose da ordem de alguns milisiverts(*). Com essa liberação, seria pouco provável a necessidade de da aplicação de medidas de proteção fora da área da instalação, excetuando-se, talvez, um controle dos alimentos locais. * Danos importantes à instalação nuclear. Um acidente deste tipo poderia compreender danos à central nuclear, tais como, a fusão parcial do núcleo de um reator de potência, ou eventos comparáveis em instalações que sejam não sejam reatores, criando problemas graves de retorno a normalidade na área da instalação. * Irradiação de um ou mais trabalhadores que implique em uma superexposição com alta probabilidade de morte precoce.	Usina de reprocessamento de Windscale, Reino Unido, 1973. Central de Saint-Laurent, França, 1980. Unidade Crítica de Buenos Aires, Argentina, 1983.
INCIDENTES 3	INCIDENTE SÉRIO	* Liberação externa acima dos limites autorizados, resultando, para o indivíduo mais exposto fora da área da instalação, em uma dose da ordem de décimos de milisiverts(*). Provavelmente, medidas de proteção fora da área da instalação não seriam necessárias. * Eventos na área da instalação implicando em doses recebidas pelos trabalhadores suficientes para causar efeitos agudos à saúde e/ou eventos que provoquem uma grave contaminação, como por exemplo, a liberação de alguns milhares de tetrabequeréis de atividade em uma contenção secundária de onde o material pode ser retornado a uma área de armazenamento satisfatória. * Incidentes nos quais uma falha suplementar dos sistemas de segurança poderia conduzir a condições de acidente ou a uma situação em que, caso ocorressem certos eventos iniciadores, os sistemas de segurança seriam incapazes de impedir o acidente.	Central de Vandellós, Espanha, 1989.
INCIDENTES 2	INCIDENTE	* Incidentes com falha importante dos dispositivos de segurança mas nos quais subsiste defesa em profundidade suficiente para fazer frente às falhas adicionais. * Evento resultando numa dose recebida por um trabalhador acima do limite de dose anual estabelecido e/ou evento que implique na presença de quantidades significativas de radioatividade em áreas da instalação para as quais, de acordo	

2		dose anual estabelecido e/ou evento que implique na presença de quantidades significativas de radioatividade em áreas da instalação para as quais, de acordo com o projeto, tal fato não seja justificável, e que exija medidas corretivas.	
INCIDENTES 1	ANOMALIA	* Anomalia além do regime de operação autorizado. Pode ocorrer devido a uma falha de equipamento, a um erro humano ou a procedimentos inadequados (é conveniente distinguir as anomalias das situações em que os limites e condições são excedidas e que são convenientemente gerenciadas por meio de procedimentos adequados. Estas situações são consideradas tipicamente "abaixo da Escala").	
ABAIXO DA ESCALA / ZERO	DESVIO	NEHUMA IMPORTÂNCIA COM RELAÇÃO A SEGURANÇA	

Fonte: Agência Internacional de Energia Atômica

>> voltar <<

Figura 38 – Zonas de Planejamento de Emergência – ZPEs.



Fonte: Eletronuclear

>> voltar <<