

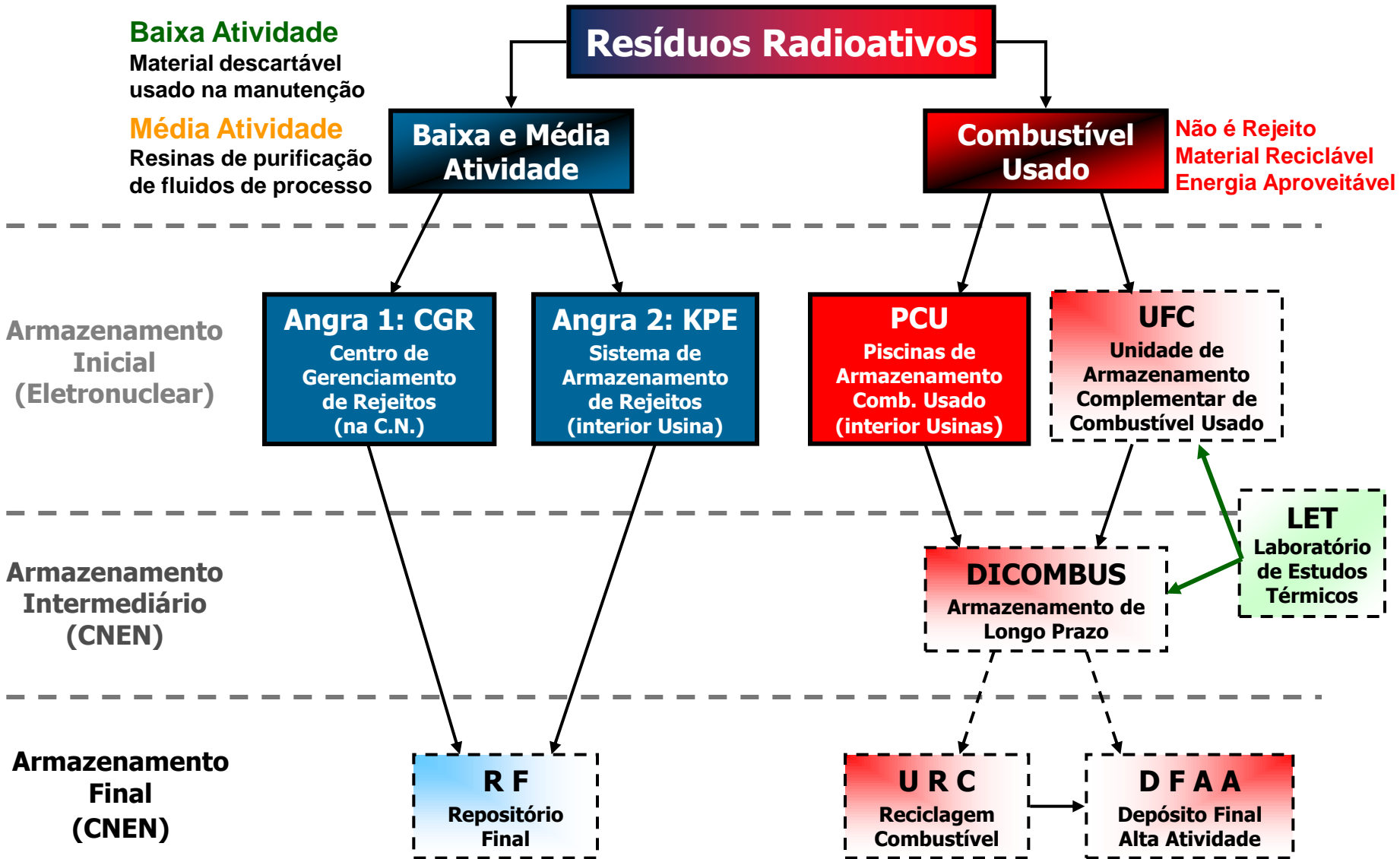
O Gerenciamento de Resíduos Radioativos na Central Nuclear Almirante Álvaro Alberto



Roberto C. A. Travassos
ELETROBRAS ELETRONUCLEAR
Diretoria de Planejamento,
Gestão e Meio Ambiente - DG

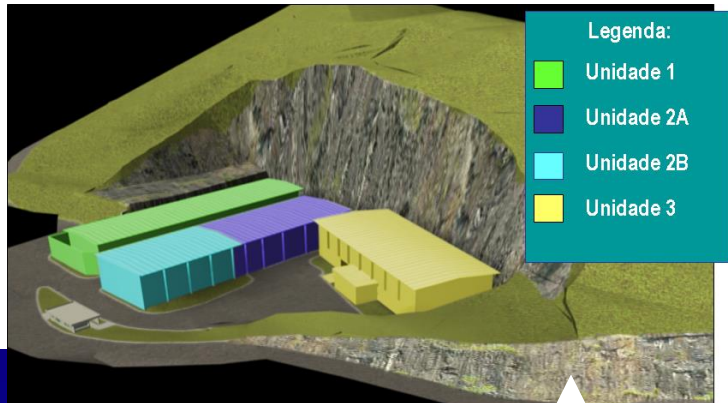
Baixa Atividade
Material descartável
usado na manutenção

Média Atividade
Resinas de purificação
de fluidos de processo



CGR - Centro de Gerenciamento de Rejeitos: 7.087 Embalados

Tambores / Liners / CX-M / CX-B25





Estimativas referentes aos Esgotamentos das PCUs

Usina	Capacidade de armazenamento das PCUs (ECIs)	Elementos combustíveis no núcleo do reator (ECIs)	Esgotamento previsto das PCUs (ano)
Angra 1	1.252	121	Final de 2020 ⁽¹⁾
Angra 2	1.084	193	Meados de 2020 ⁽²⁾

Status das Estimativas:
(1) Abril-2014
(2) Julho-2014

Material reciclável não é “lixo” nem resíduo *96% do combustível usado é reciclável*

Composição média de um elemento combustível PWR

1 elemento combustível novo ~ 500 kg de urânio “fresco”
material reciclável

Resíduo
 (“lixo”)



*Após
uso*

Urânio
475 to 480 kg
(94 to 96%)

UOX
combustível

Plutônio
5 kg
(1%)

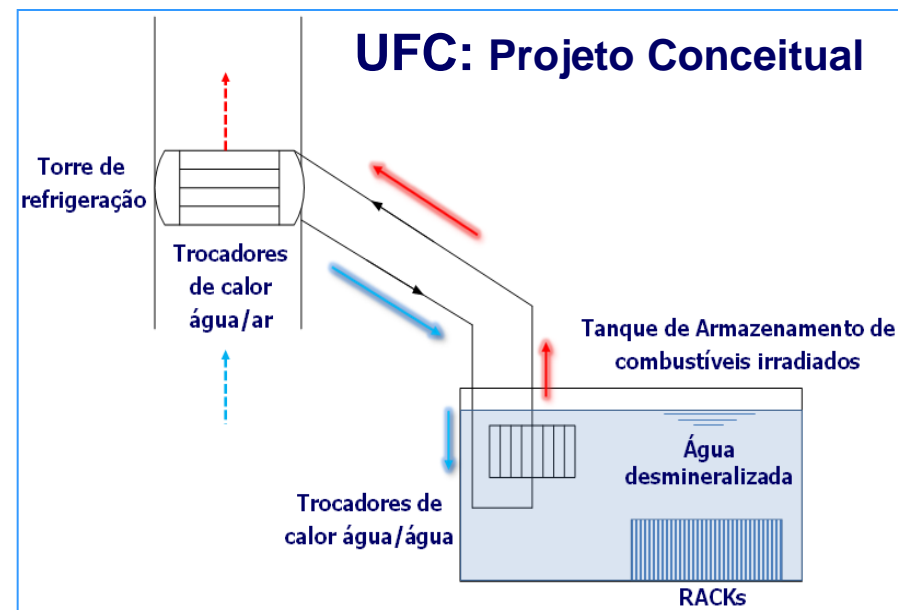
MOX
combustível

Produtos de Fissão
15 to 20 kg
(3 to 5%)

resíduos de
alta atividade

UFC: Unidade de Armazenamento Inicial Complementar de Combustíveis Irrradiados

- **Projeto de Referência:** UTN Goesgen-Suíça
- **Tipo de Armazenamento:** Úmido
- **Conceito:** Sistema Passivo de Remoção de Calor da Água por Convecção Natural
- **Revestimento do Tanque:** Aço Inox
- **Dimensões:** 70 x 35 x 39 m (c x l x h)
- **Capacidade:** 2.400 ECIs por Etapa
- **Estratégia:** Implantação em 2 Etapas
- **Investimento Total:** R\$ 595 milhões
- **Início de Operação:** Janeiro-2019



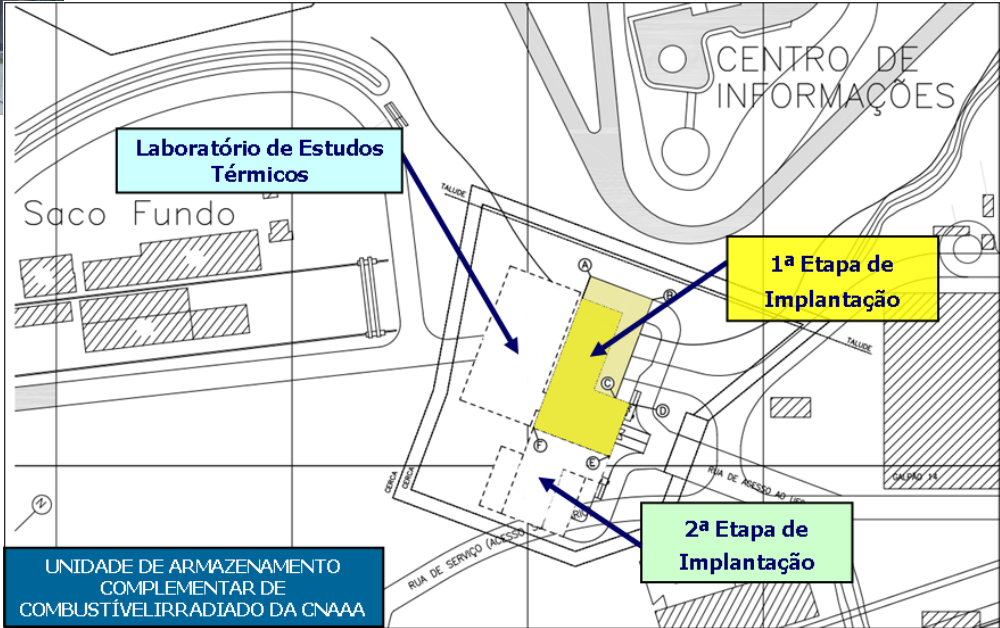
UFC: Localização / Etapas do Projeto



Angra 1
Altura: ~ 4 m
Diam. Vareta: ... 9,14 mm
Massa: 584 Kg



Angra 2 (Angra 3)
Altura: ~ 5 m
Diam. Vareta: ... 10,75 mm
Massa: 843 Kg



➤ Licenciamento Ambiental

- **RAS: Bourcheid / Submetido ao IBAMA em Jun-2014 / Aprovado pelo IBAMA**
- **Licença Prévia: 2 Reuniões Públicas programadas / Nov-2014 (Angra dos Reis e Paraty)**

➤ Licenciamento Nuclear

- **Licença do Local: RL e documentação pertinente já submetidos à apreciação da CNEN**
- **RPAS: Em preparação pela Eletronuclear / Submissão à CNEN em Set-2014**

➤ Suporte Técnico à Engenharia do Proprietário

- **AF Consult - Suíça: Contratada / Atividades em curso**

➤ Modelos Numéricos e Físicos do Sistema de Remoção de Calor

- **Univ. Dresden e COPPETEC: Processo de contratação em andamento**

➤ Projeto Básico

- **Eletronuclear e AF Consult: Em desenvolvimento**

➤ Contratação de EPC

- **Documentação Técnica e Comercial em preparação: Projeto Executivo / Construção Civil / Fornecimentos / Montagem / Comissionamento**

LET: Laboratório de Estudos Térmicos

➤ Objetivo

- Pesquisas / Estudos / Testes
- Desenvolver alternativa, a ser proposta à **CNEN**, de armazenamento intermediário de longo prazo para ECIs.
- Construção futura de uma **Instalação a Seco** de Longo Prazo de ECIs.

➤ Escopo

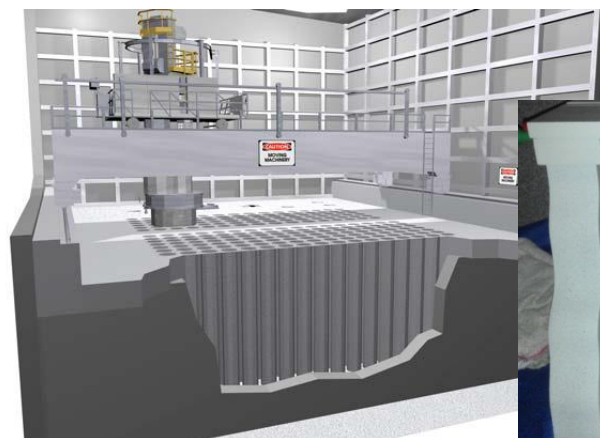
- Recebimento de ECIs
- Encapsulamento de ECIs
- Armazenamento de ECIs em células de estocagem a seco.

➤ Custo Estimado

- **R\$ 482 milhões**



LET - Modelo Reduzido



MODULAR VAULT DRY
STORE SYSTEM
1 loop de refrigeração



ALTERNATIVE VAULT DRY
STORE SYSTEM
2 loops de refrigeração

Projeto PEM
COPPE/UFRJ

➤ Metodologia e Condições de Contorno

- Modelos de ECIs: **escala 1:1**
- Fase Inicial: **Não utilização de material nuclear.**
- Simulações Iniciais: **Utilização de resistências elétricas para simular o calor a remover.**
- Simulações Avançadas: **Condicionados ao sucesso dos resultados alcançados nas simulações iniciais com elétricas resistências, ECIs reais poderão vir a ser utilizados.**

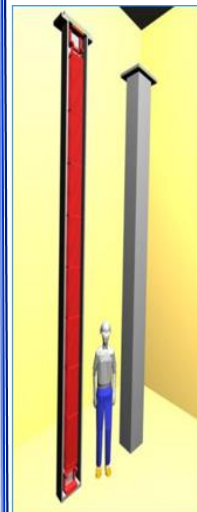
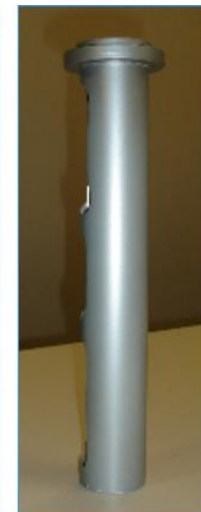
➤ Estudos de Validação de Processos

- Funcionalidade
- Proteção Radiológica
- Remoção de Calor Residual
- Durabilidade
- Estabilidade
- Recuperabilidade Combustível Irradiado
- Proteção ao Meio Ambiente
- Proteção à Saúde: Trabalhador e Público

Cápsula
Cilíndrica



Cápsula
Quadrada



➤ Etapas da Implantação

• Estudos Iniciais de Viabilidade e Desenvolvimento de Protótipos

- Ambiente Virtual de Operação: **ITUC-PUC/RJ**
- Desenvolvimento de Mecanismos de Movimentação e Manuseio de ECIs: **ITUC-PUC/RJ**
- Desenvolvimento do Sistema de Remoção do Calor Residual dos ECIs: **COPPE-UFRJ**
- Qualificação Materiais Cápsula Armazenamento: **Depto de Eng. Metalúrgica e de Materiais POLI-USP**
- Especificações de Soldagem / Critérios de Usinagem / Inspeção de Juntas Soldadas: **POLI-USP**

• Licenciamento Ambiental

- EIA e RIMA ou RAS – Relatório Ambiental Simplificado: **Licitação Nacional**
- LP – Licença Prévia / LI – Licença de Instalação

• Licenciamento Nuclear

- RL - Relatório de Local: **Eletronuclear**
- RPAS – Relatório Preliminar de Análise de Segurança: **Eletronuclear**
- RFAS – Relatório Final de Análise de Segurança: **Eletronuclear**
- LL – Licença do Local / LC – Licença de Construção
- AUMAM – Autorização para Utilização de Material Nuclear
- AOI – Autorização para Operação Inicial
- AOP – Autorização para Operação Permanente

➤ **Etapas da Implantação** (Cont.)

- **Licenciamento junto à PMAR**

- **Elaboração do Projeto Legal: Licitação Nacional**
- **AUOS - Autorização de Uso e Ocupação do Solo**

- **Elaboração de Projetos de Engenharia**

- **Projeto Conceitual**
- **Projeto Básico**
- **Projeto Executivo**

- **Construção Civil**

- **Desmonte em Rocha**
- **Contenção e Estabilização de Encostas**
- **Reaterro das Cavas de Fundação**
- **Infraestrutura no entorno do local / vias de acesso / redes de água e esgoto / etc.**

- **Montagem Eletromecânica**

- **Comissionamento e Testes**

Eletronuclear
EPC (Licitação Internacional)

Obrigado

travass@eletronuclear.gov.br

