

III SENCIR

SEMANA DE ENGENHARIA NUCLEAR E CIÊNCIAS DAS RADIAÇÕES

GERÊNCIA DE REJEITOS RADIOATIVOS

Carolina Braccini Freire

SERVIÇO DE GERÊNCIA DE REJEITOS

Out/2016



MINISTÉRIO DA
CIÊNCIA, TECNOLOGIA,
INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES



REJEITO x RESÍDUO

Resíduo Radioativo???

Lixo Atômico???

Lixo Atômico???



“Um **cemitério** para o lixo atômico” – Super Interessante (1990)

“Os resíduos radioativos ou **"lixo atômico"**, são formados por resíduos com elementos químicos radioativos que não têm um propósito prático.” – Definição Wikipédia

“O chamado lixo atômico continua sendo um **problema sem solução.**” – blog “Física Quântica”

“...e ainda não foi encontrado um **destino seguro e permanente** para esse *lixo.*” – Greenpeace

DESTINO SEGURO



**DEPÓSITO INICIAL - Central Nuclear
Almirante Álvaro Alberto (CNAAA)**



DEPÓSITO INTERMEDIÁRIO - CDTN/CNEN

Site CNEN

← → ↻ ⓘ www.cnen.gov.br/normas-tecnicas 🔍 ☆

Comissão Nacional de
Energia Nuclear
MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO

Buscar no portal 🔍

📡

Perguntas Frequentes | Fale Conosco | Unidades da CNEN

PÁGINA INICIAL > NORMAS



[Quem Somos](#)

[Emergência Radiológica](#)

[Normas](#)

[Certificação de Supervisores](#)

[Instalações](#)

Normas

Normas em vigor

- Grupo 1 - Instalações Nucleares
- Grupo 2 - Controle de Materiais Nucleares, Proteção Física e Proteção contra Incêndio
- Grupo 3 - Proteção Radiológica
- Grupo 4 - Materiais, Minérios e Minerais Nucleares
- Grupo 5 - Transporte de Materiais Radioativos
- Grupo 6 - Instalações Radiativas
- Grupo 7 - Certificação e Registro de Pessoas
- Grupo 8 - Rejeitos Radioativos
- Grupo 9 - Descomissionamento

DEFINIÇÃO - Rejeito Radioativo (RR)



Norma CNEN NN 8.01 - GERÊNCIA DE REJEITOS RADIOATIVOS DE BAIXO E MÉDIO NÍVEIS DE RADIAÇÃO. Abril 2014

Material resultante de atividades humanas que contenha radionuclídeos em **quantidades acima dos níveis de dispensa** (especificados na norma CNEN NN 8.01) de acordo com sua **classificação** e para o qual a reutilização é imprópria ou não prevista.

<http://www.cnen.gov.br/seguranca/normas/pdf/Nrm801.pdf>

CLASSIFICAÇÃO - Rejeito Radioativo (RR)



Norma CNEN NN 8.01 (Abril 2014)

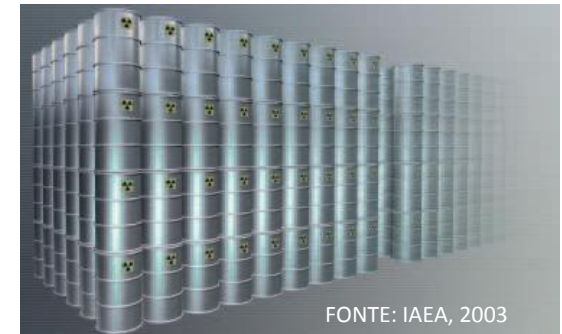
Níveis e natureza da radiação

Meias-vidas

- Classe 0 – Rejeitos Isentos (RI)
- Classe 1 – Rejeitos de Meia-Vida Muito Curta (RVMC): < 100 dias
- Classe 2 – Rejeitos de Baixo e Médio Níveis de Radiação (RBMN)
- Classe 2.1 – Rejeitos Meia-Vida Curta (RBMN VC): RBMN emissores beta/gama ($T_{1/2}$ na ordem de 30 anos) e emissores alfa ($T_{1/2}$ longa) e A até 3700 kBq/kg.
- Classe 2.2 – Rejeitos Contendo Radionuclídeos Naturais (RBMN): extração petróleo (série U e Th).
- Classe 2.3 – Rejeitos Contendo Radionuclídeos Naturais (RBMN): minerais, naturais ou industrializadas (série U e Th).
- Classe 2.4 – Rejeitos de Meia-Vida Longa (RBMN VL): não se enquadram em 2.2 e 2.3
- Classe 3 – Rejeitos de Alto Nível de Radiação (RAN)

ORIGEM DOS REJEITOS RADIOATIVOS

- Centrais Nucleares
- Instalações do ciclo do combustível
- Instituições de pesquisa
- Universidades
- Hospitais, clínicas, área médica
- Minerais e Industrias
- Exploração de Petróleo



Até hoje ~ 30.000 m³ de RR

Mineradora (por dia)~ 20.000.000 m³

DEFINIÇÃO - Gerência de Rejeitos Radioativos

GRR

O conjunto de atividades administrativas e técnicas envolvidas desde o planejamento das atividades geradoras de rejeito radioativo em qualquer instalação e que estão relacionadas à:

Etapas da Gerência de Rejeitos Radioativos

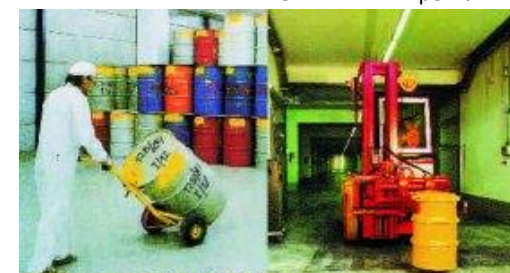
GRR



FONTE – www.ipen.br



FONTE – www.ipen.br

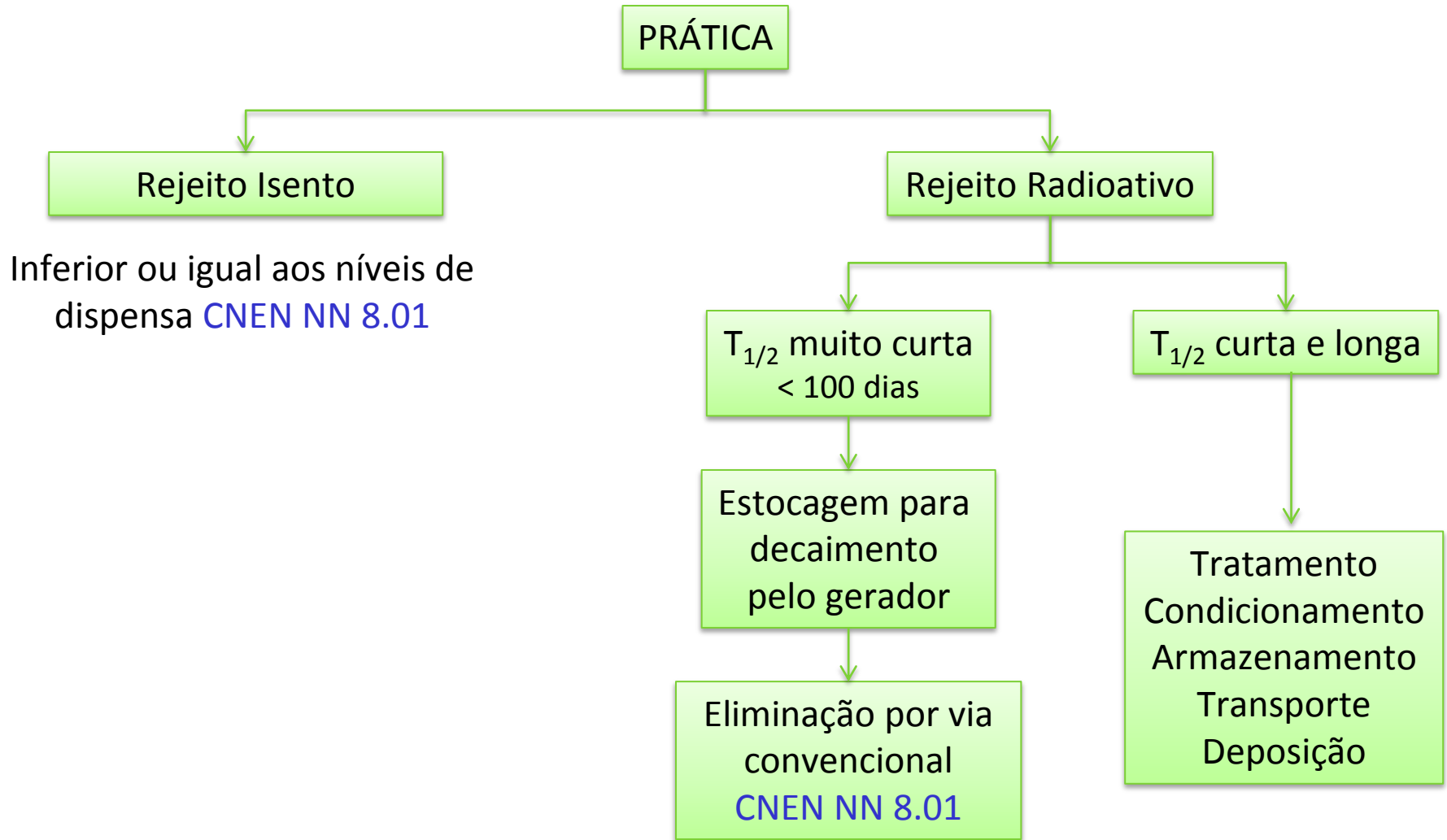


FONTE – www.ipen.br

SEGREGAÇÃO

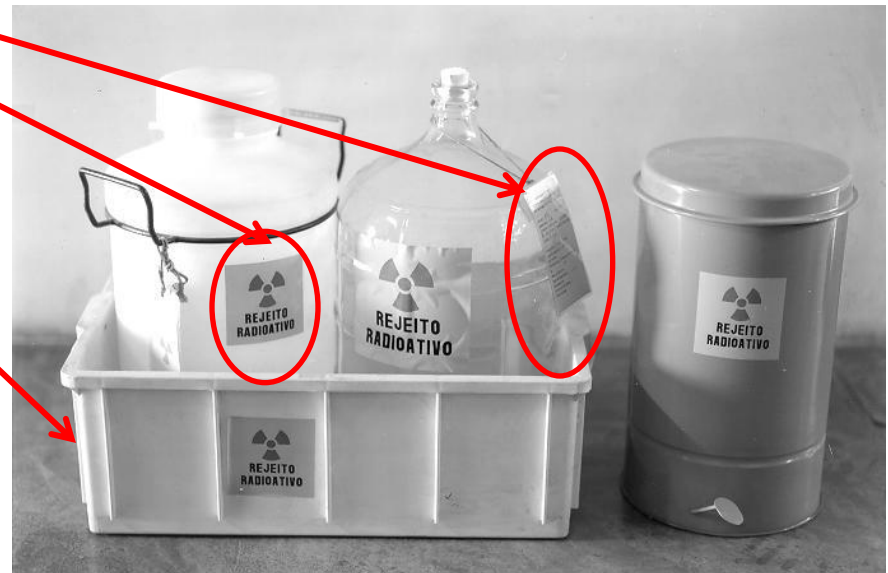
- estado físico;
- meia-vida - muito curta ($T_{1/2} < 100$ dias); curta ($T_{1/2} < 30$ anos); CNEN NN 8.01
- compactáveis ou não compactáveis;
- orgânicos ou inorgânicos;
- biológicos (putrescíveis e patogênicos); e,
- outras características perigosas (explosividade, combustibilidade, inflamabilidade, corrosividade e toxicidade química).

CLASSIFICAÇÃO



COLETA

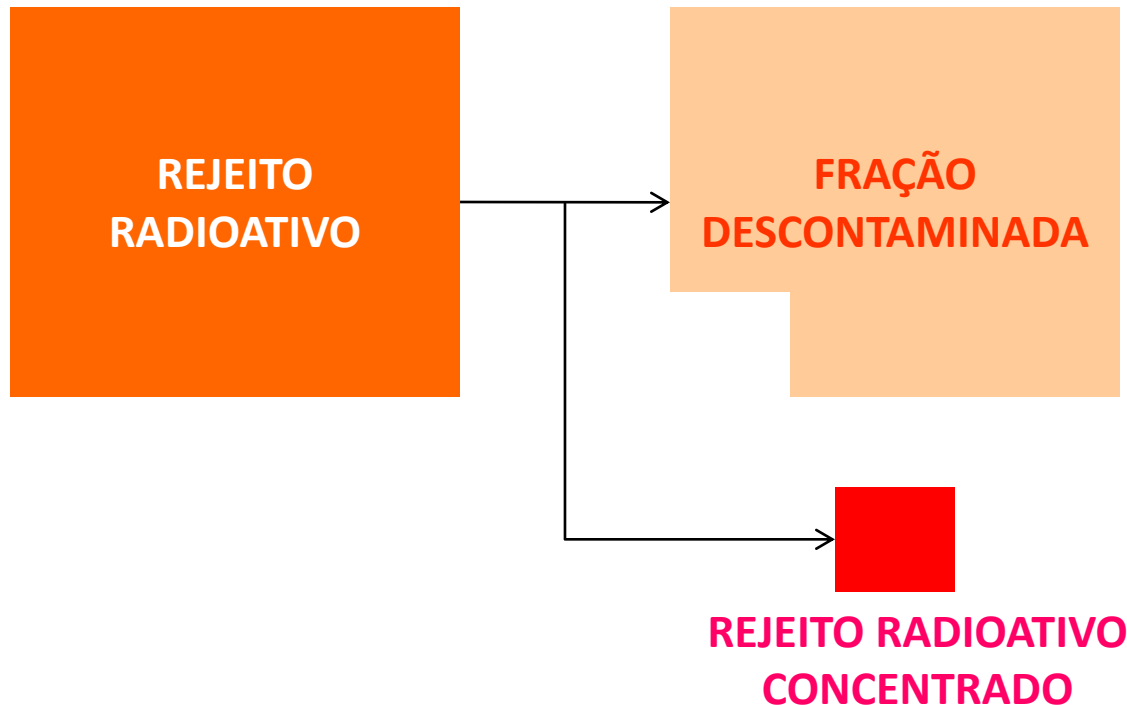
- Recipiente apropriado às características do rejeito.
- Ficha de Identificação.
- Vedação.
- Bandeja de contenção.



Acondicionamento inicial e identificação

TRATAMENTO

Modificar as características originais do rejeito, visando aumentar a segurança e minimizar os custos.



Fonte: Silva, E.M.P.

TRATAMENTO

1. FÍSICO

- COMPACTAÇÃO – Prensa hidráulica: sólidos compactáveis (papéis, tecidos, luvas, estopa etc.).
- VAPORIZAÇÃO – Destilação do solvente: pequenos volumes de rejeito líquido altamente radioativos.
- DESMONTE – Caixa de luvas ou célula-quente: para-raios, detectores de fumaça e fontes selada de radiação.

2. QUÍMICO

- PRECIPITAÇÃO – Reagentes químicos: grandes quantidades de rejeito líquido com baixa concentração de radionuclídeos.

3. FÍSICO-QUÍMICO

- SORÇÃO – Argilas (Bentonitas, Vermiculitas, Caulinitas): grandes quantidades de rejeito líquido com baixa a média concentração de radionuclídeos.

CONDICIONAMENTO

Conjunto de operações que transformam o rejeito em uma forma apropriada para **manuseio, transporte, armazenamento ou deposição.**



*O produto de rejeito deve ser **acondicionado** em embalagem adequada.*

TRANSPORTE

- **Transporte Interno (Transferência)** - operação de movimentação de rejeitos radioativos e de fontes fora de uso realizada em área interna à instalação.
- **Transporte Externo (Transporte)** - operações e condições associadas com o movimento de material radioativo por terra, água ou ar, em local externo à instalação.

ORGÃOS QUE REGULAMENTAM O TRANSPORTE DE MR

CNEN

ANVISA

ANAC

ANTAQ

IBAMA

TRANSPORTE

Segurança depende basicamente do projeto do embalado:

- evitar dispersão;
- evitar emissão de radiação;
- evitar surgimento de reação em cadeia; e
- evitar exposição à temperaturas elevadas.

NORMAS DA CNEN PARA OPERAÇÃO DO TRANSPORTE

- **CNEN NE 5.01** – Transporte de Material Radioativo. (1988)
 - PR 5.01/001 – Transporte de material radioativo por motocicleta. (2006)
- **CNEN NN 5.04** – Rastreamento de veículos de transporte de Material Radioativo. (2013)

REGISTROS

- Etiquetas
- Guias
- Fichas
- Protocolos

→ Banco de Dados

RECUPERAÇÃO
RASTREABILIDADE
CONTROLE DO INVENTÁRIO



Toda instalação que manuseia material radioativo deve manter registros atualizados dos rejeitos gerados de acordo com o programa de garantia da qualidade da instalação.

ARMAZENAMENTO

Confinamento de rejeitos radioativos por um período definido.



Norma CNEN NN 8.02 - LICENCIAMENTO DE DEPÓSITOS DE REJEITOS RADIOATIVOS DE BAIXO E MÉDIO NÍVEIS DE RADIAÇÃO. Abril 2014

- **DEPÓSITO INICIAL** - destinado ao armazenamento de RR cuja responsabilidade para administração e operação é do titular.
- **DEPÓSITO INTERMEDIÁRIO** - destinado a receber e acondicionar os RR, objetivando sua remoção para depósito final.
- **DEPÓSITO PROVISÓRIO** - recebe RR provenientes de acidentes que serão transferidos para depósitos intermediários ou final.
- **DEPÓSITO FINAL** - destinado a receber os RR sem a intenção de removê-los; também designado **REPOSITÓRIO**.

REPOSITÓRIO BAIXO E MÉDIO NÍVEL

Abadia de Goiás – GO

Data: **13 de setembro de 1987**

Local: **Instituto Goiano de Radioterapia
(abandonado)**

Equipamento: **Fonte de Teleterapia**

Fonte: **Césio - 137**

Forma Química: **CsCl**

Atividade: **50,9 TBq - 1375 Ci**

Quantidade: **93 g**

Número de Mortes: **4**

Volume de rejeitos gerados: **3.500 m³**

Massa: **6000 t**

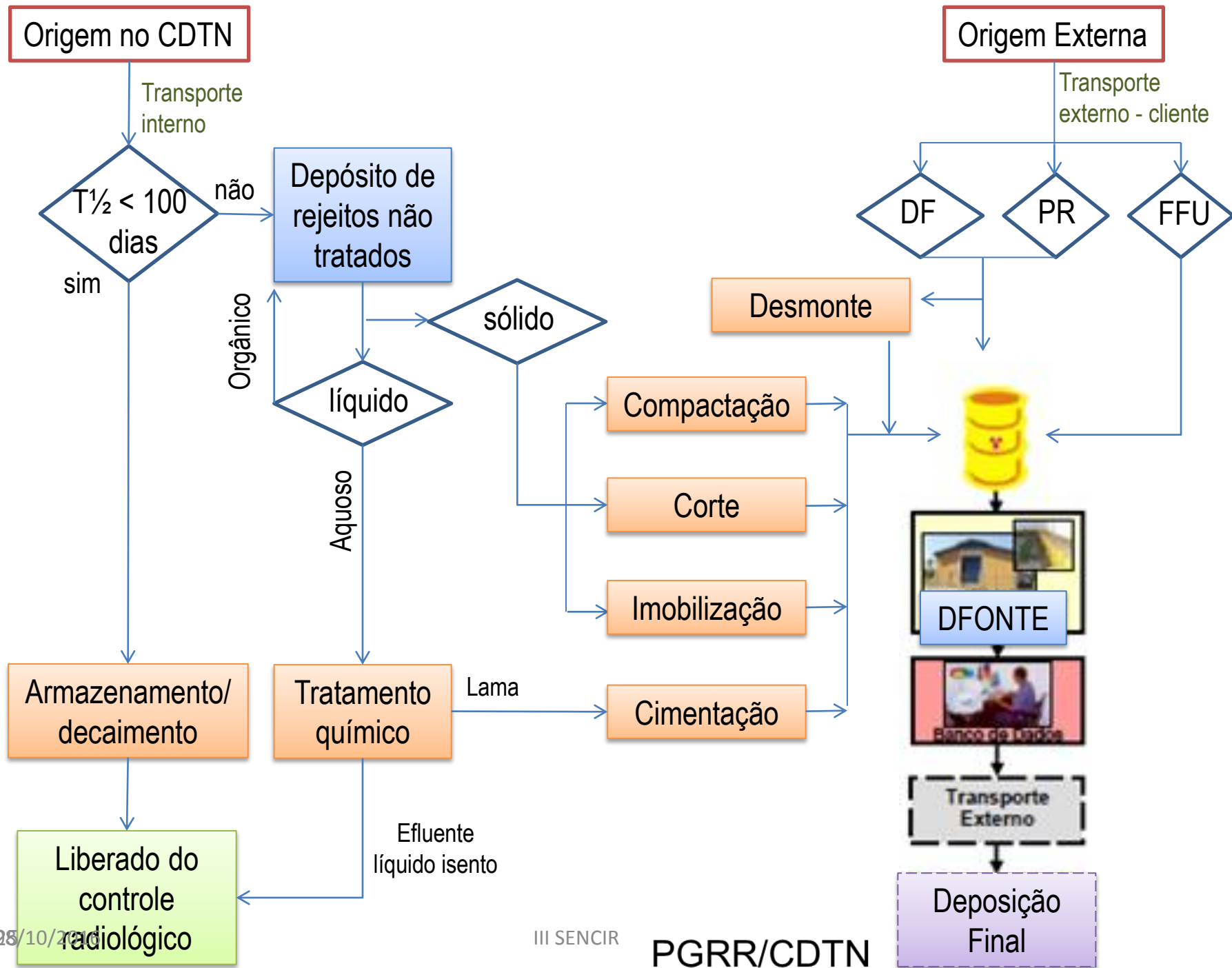


PROJETO RBMN

Repositório Brasileiro de Baixo e Médio Nível de Radiação



Planta geral do empreendimento



GRR e fontes fora de uso no CDTN

ORIGEM NO CDTN

- Atividades de P&D.
- Serviços nas áreas do ciclo do combustível nuclear.
- Aplicação de radioisótopos.

CARACTERÍSTICAS

- Baixo nível de radiação.
- Composição química e natureza variadas.

NATUREZA

- **Rejeitos Líquidos** – solução aquosas e orgânicas.
- **Rejeitos Sólidos** – luvas, tecidos, papéis, estopas, frascos plásticos, vidraria, sucatas, entulhos.
- **Efluentes** – águas de lavagem de pisos, bancadas e materiais de laboratório.

GRR e fontes fora de uso do CDTN

ORIGEM EXTERNA (dados em 31/08/2016)

- Fontes fora de uso recebidas entre **1995 – 2016** → **2459**
- Fontes armazenadas DFONTES entre **1995 – 2016** → **1500**
- A partir de 2004 → Responsabilidade do **SEGRE**
- Campanhas de repatriação em **2007** e **2011** → **42** e **868 fontes** (medidores nuclear; braquiterapia, teleterapia, etc).
- Para-raios recebido (sendo que **1.602 já foram desmontados**) → **3.129**
- Detectores de fumaça recebidos → **6.061 (todos desmontados)**

Resolução CNEN-04 de 19 de abril de 1989 – suspensão a concessão de autorização para uso de materiais radioativos em para-raios.

TRATAMENTO DOS REJEITOS NO CDTN

Rejeitos Líquidos

AQUOSO



Precipitação/Filtração



Cimentação

ORGÂNICO



DRNT

TRATAMENTO DOS REJEITOS NO CDTN

Rejeitos Sólidos

COMPACTÁVEIS



Prensa

**NÃO
COMPACTÁVEIS**



Moinho



Imobilização

TRATAMENTO DOS REJEITOS NO CDTN

Para-raios – LABALFA



MODELO: PR-01
RADIONUCLÍDEO: Am-241



MODELO: PR-02
RADIONUCLÍDEO: Am-241



MODELO: PR-03
RADIONUCLÍDEO: Am-241



MODELO: PR-04
RADIONUCLÍDEO: Am-241



MODELO: PR-05
RADIONUCLÍDEO: Ra-226



MODELO: PR-06
RADIONUCLÍDEO: Am-241



MODELO: vários
RADIONUCLÍDEO: Am-241



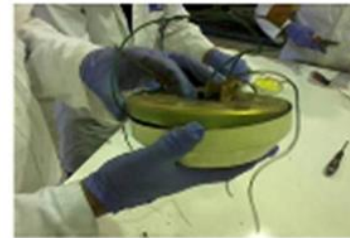
Caixa de luvas para desmonte de
para-raios

TRATAMENTO DOS REJEITOS NO CDTN

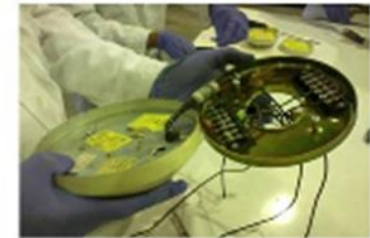
Detectores de fumaça LABALFA



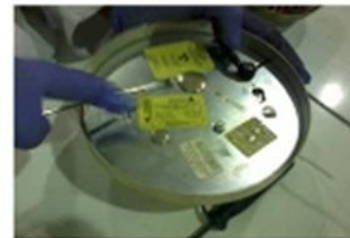
Desmonte de detectores de fumaça



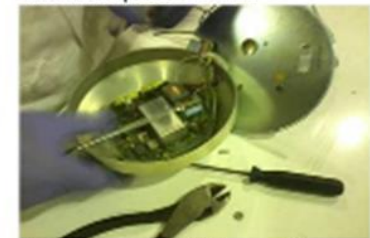
Iniciando abertura



Apenas a parte com etiquetas amarelas possui fontes



Descaracterizando as etiquetas



Acessando a caixinha metálica com as duas fontes



Dois fontes presas nos cilindros de plástico branco.



Punção para retirada da fonte.



Fonte retirada.



Sucata descartada.

ARMAZENAMENTOS NO CDTN

ARMAZENAMENTO FEITO EM SALA E GALPÃO DE ACESSO RESTRITO

1. *Depósito de Rejeito Não Tratado – DRNT:*

- rejeitos líquidos e lamas



ARMAZENAMENTOS NO CDTN

2. *Depósito de Rejeitos e Fontes Seladas – DFONTE:*

- Depósito intermediário
- FFU e rejeitos tratados, PR, DF.
- Local: galpão de 450 m²



CONSIDERAÇÕES FINAIS

- A GRR de uma instalação é definida **conforme a legislação e normas vigentes**.
- Para o efetivo gerenciamento dos rejeitos é fundamental a **conscientização** do setor gerador quanto aos **princípios da GRR**.
- Todas as operações envolvidas na GRR devem ser **planejadas**.
- A GRR é um aspecto importante do **Programa de Monitoramento Ambiental** (PMA) do CDTN, para manter a **Licença do IBAMA**.

PARTICIPAÇÃO FUNDAMENTAL DOS GERADORES!

QUANDO FOR JOGAR ALGO FORA, REPENSE.



GRATA!

Carolina Braccini Freire

cbf@cdtn.br

(31) 30693471

NÃO EXISTE "FORA".