

# 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 m<sup>3</sup> de RR

Mineradora (por dia)~ 20.000.000 m<sup>3</sup>



# DEFINIÇÃO - Gerência de Rejeitos Radioativos

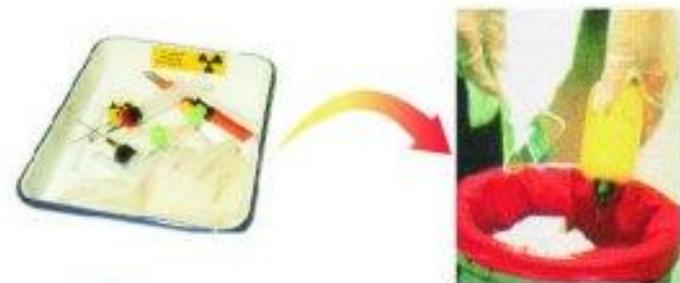
## GRR

---

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

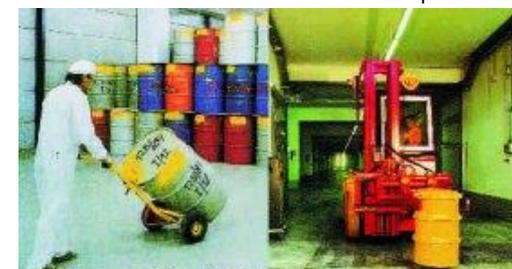
GRR



FONTE – www.ipen.br



FONTE – www.ipen.br



FONTE – www.ipen.br

# Princípios Fundamentais da GRR

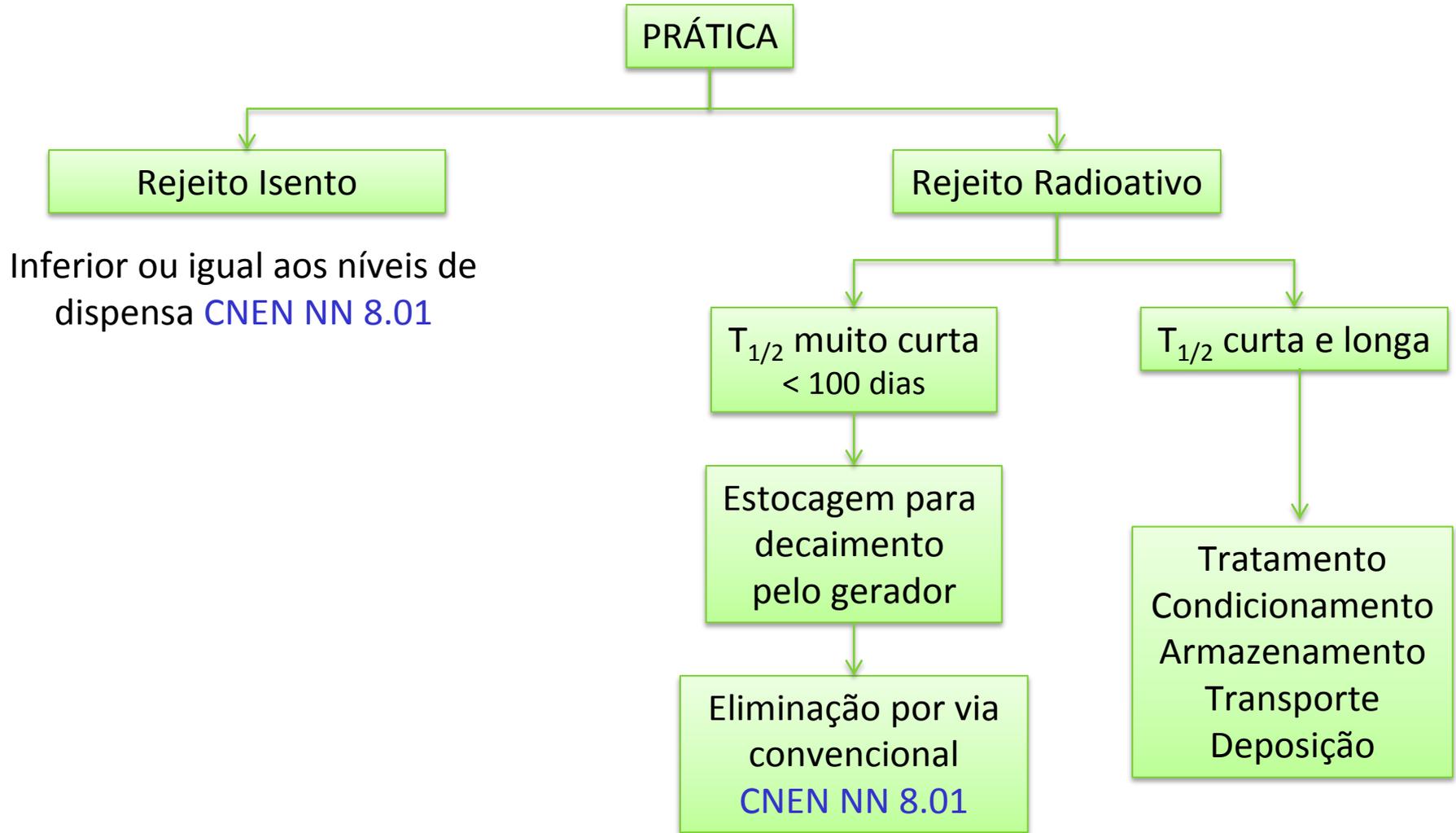
- Não geração.
- Minimização do volume e da atividade.
- Proteção do trabalhador, do público e do meio ambiente.
- Gerações futuras.



# SEGREGAÇÃO

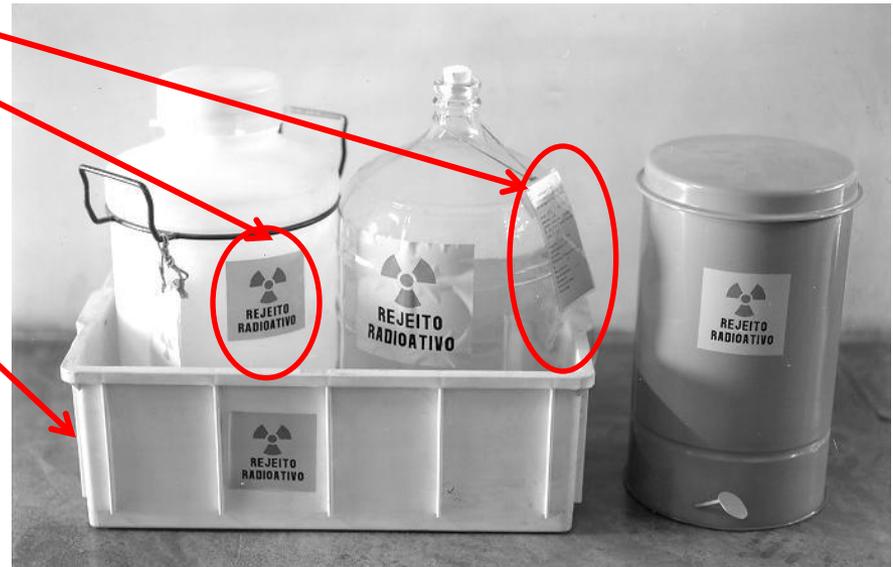
- estado físico;
- meia-vida - muito curta ( $T_{1/2} < 100$  dias); curta ( $T_{1/2} < 30$  anos); CNEN NN 8.01
- compactáveis ou não compactáveis;
- orgânicos ou inorgânicos;
- biológicos (putrescíveis e patogênicos); e,
- outras características perigosas (explosividade, combustibilidade, inflamabilidade,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

# CLASSIFICAÇÃO



# COLETA

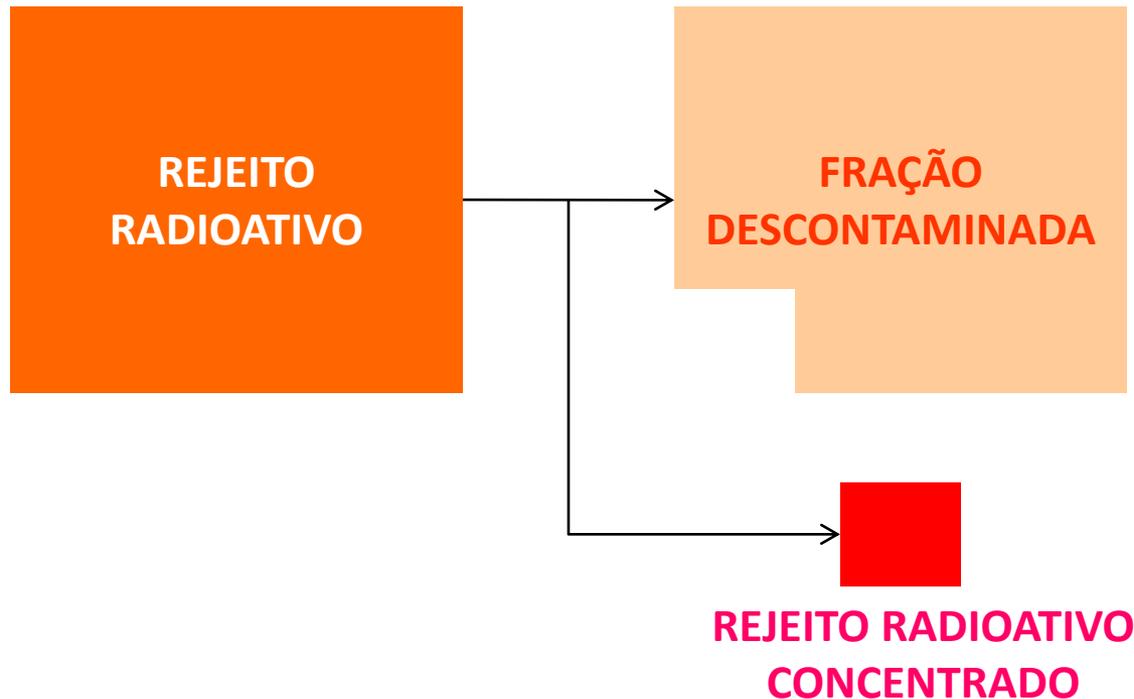
- Recipiente apropriado às características do rejeito.
- Ficha de Identificação.
- Vedação.
- Bandeja de contenção.



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 m<sup>3</sup>**

Massa: **6000 t**

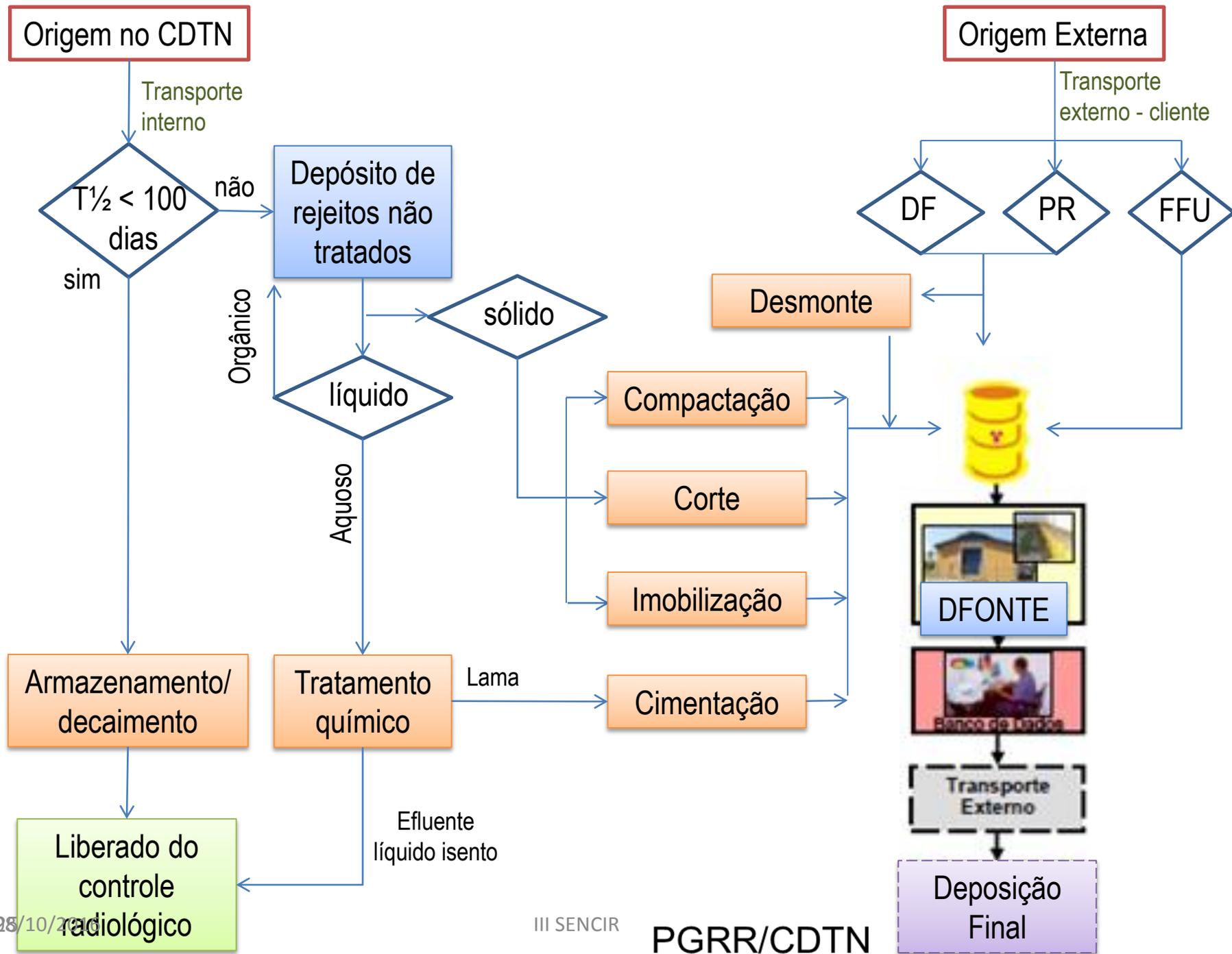


# PROJETO RBMN

## 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



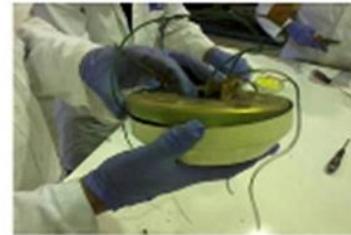
Caixa de luvas para desmonte de  
para-raios

# TRATAMENTO DOS REJEITOS NO CDTN

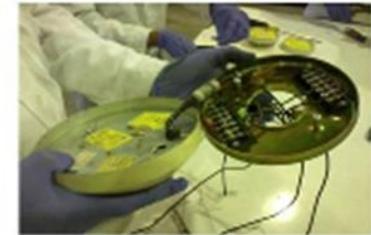
## Detectores de fumaça LABALFA



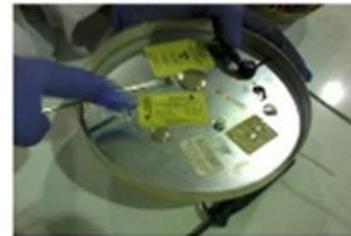
### Desmonte de detectores de fumaça



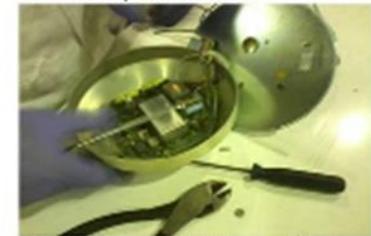
Iniciando abertura



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 m<sup>2</sup>



# 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".