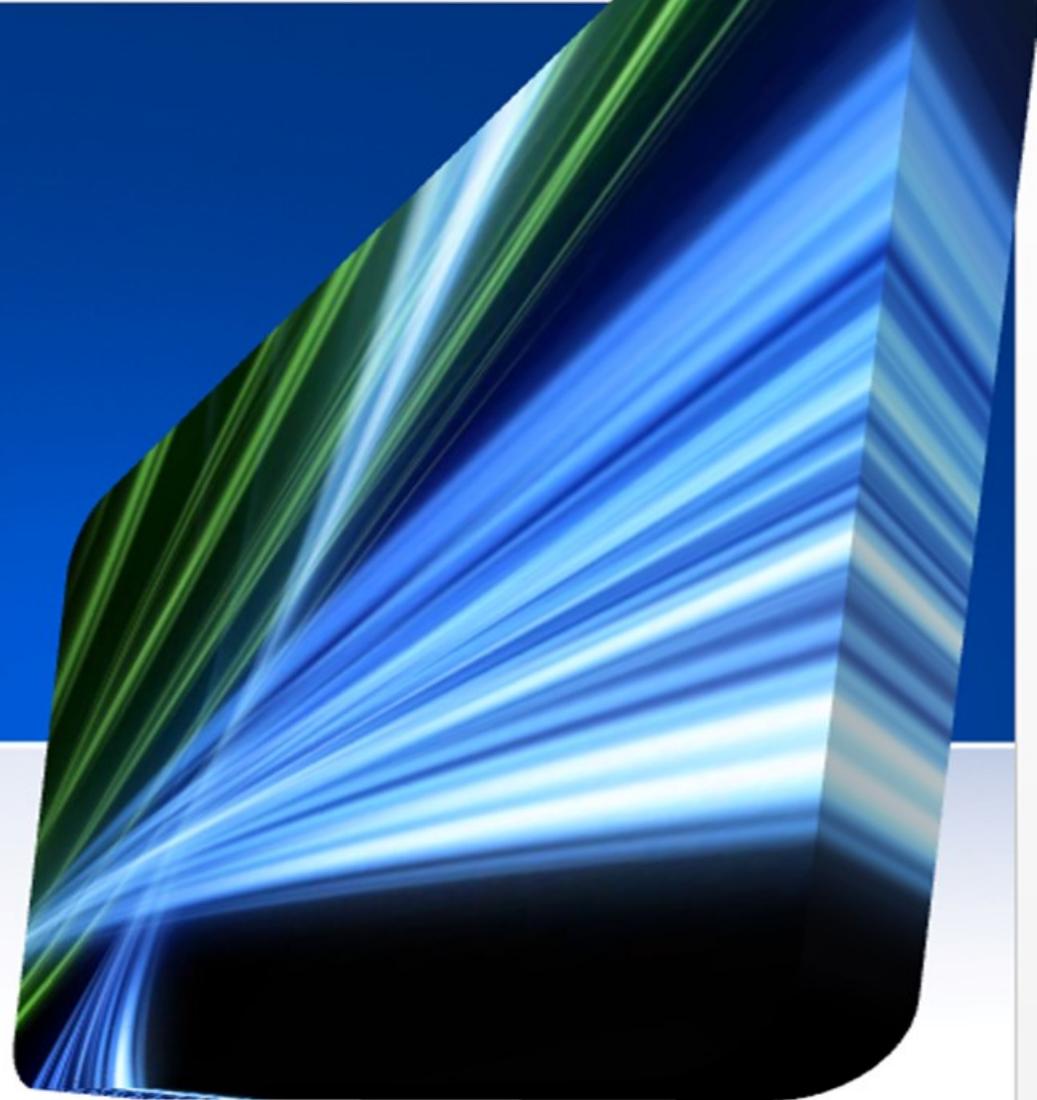
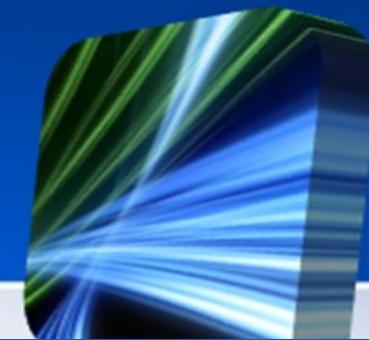


Tecnologia Nuclear sem mistérios

ABDAN

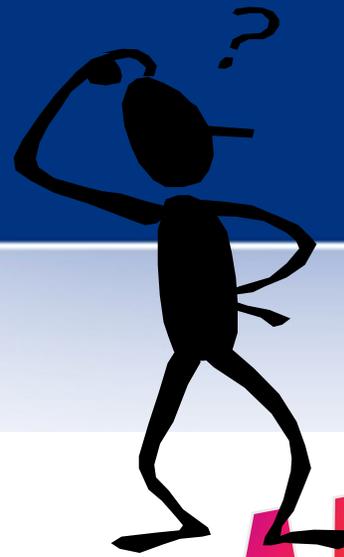
The logo for ABDAN features the company name in a bold, italicized, blue sans-serif font. To the right of the text is a stylized blue graphic element consisting of a curved line that starts above the 'A' and ends below the 'N', resembling a nuclear symbol or a stylized 'A'.



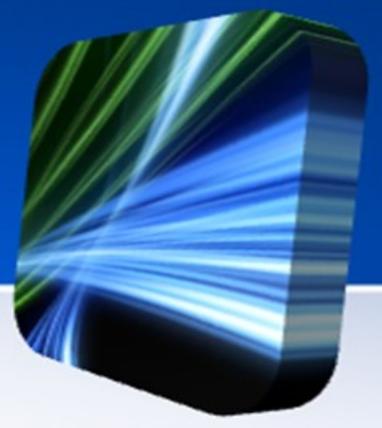
O luxo do lixo??!!

Clédola Cássia Oliveira de Tello

*Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear – CDTN
Comissão Nacional de Energia Nuclear – CNEN*



Baixo Nível !?

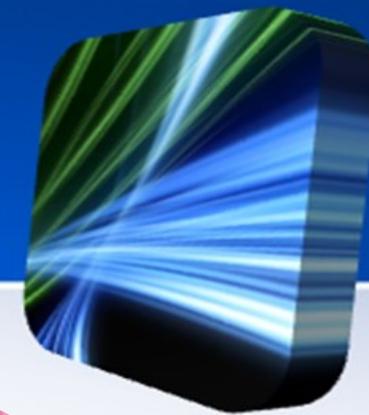


Alto nível...

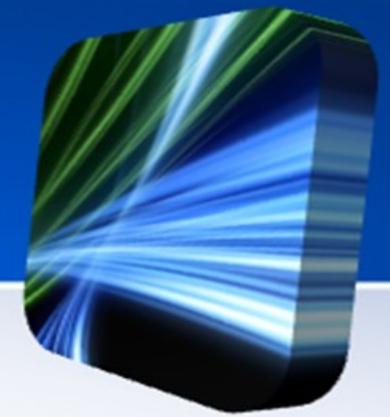
Rejeito Energia Nuclear??
Rejeito Radioativo !!!!!!



Atividades Humanas e Resíduos



Sustentabilidade e os rejeitos

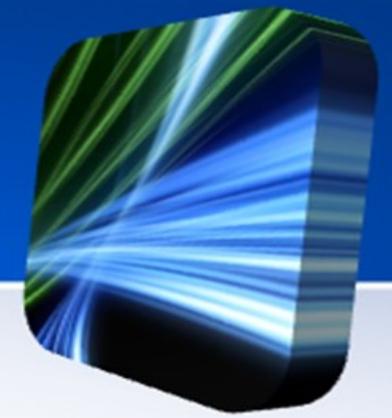


“O desenvolvimento sustentável é o desenvolvimento que atende as necessidades atuais sem comprometer a habilidade das futuras gerações de atender suas próprias necessidades.”

Relatório Brundtland, “Nosso Futuro Comum” [1]
(<https://nacoesunidas.org/acao/meio-ambiente/>).

Qualquer desenvolvimento deve incorporar, além do aspecto econômico, outros aspectos: principalmente o social e o ambiental.

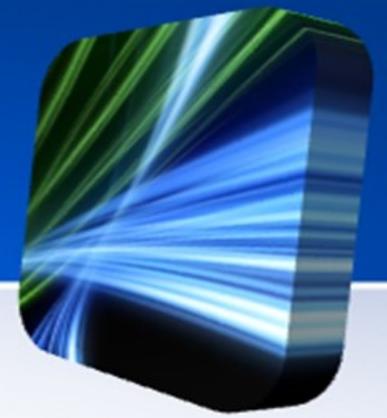
Sustentabilidade e os rejeitos



Ciclo de Vida: Analisar a matéria-prima usada em todas as etapas, os insumos, o consumo até a disposição final dos rejeitos gerados.

O compromisso com as próximas gerações é um dos princípios básicos da sustentabilidade.

Luxo e Lixo: Definições



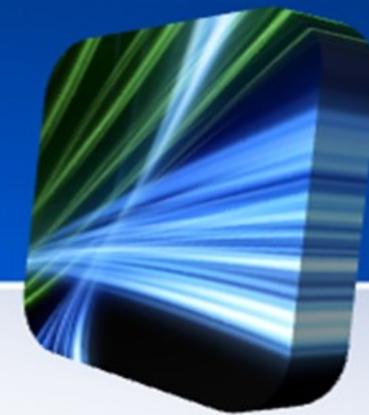
LUXO

- Caráter do que é custoso e suntuoso;...

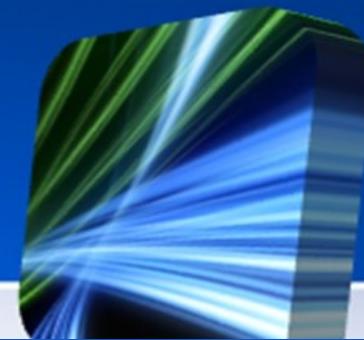
LIXO

- Tudo o que não presta e se joga fora; Coisa ou coisas inúteis, velhas, sem valor.
- Lixo atômico. 1. Fís. Nucl. Conjunto de detritos resultantes de *fusão nuclear* e que, em razão de sua radioatividade, devem ser isolados, longe de regiões povoadas, até que ela venha a cessar; lixo radioativo.

O que é Rejeito Radioativo?



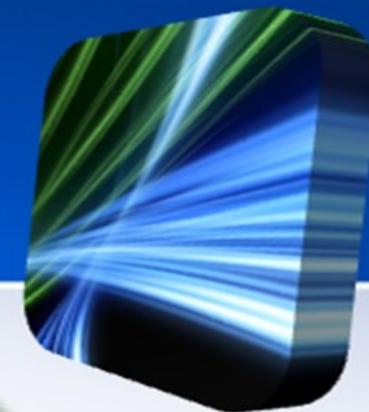
Qualquer material resultante de atividades humanas, que contenha radionuclídeos em quantidades superiores aos limites de isenção, estabelecidos pela CNEN, para o qual a reutilização é imprópria ou não prevista.



Qual a origem dos Rejeitos Radioativos?



Aplicações da Energia Nuclear e Radioisótopos

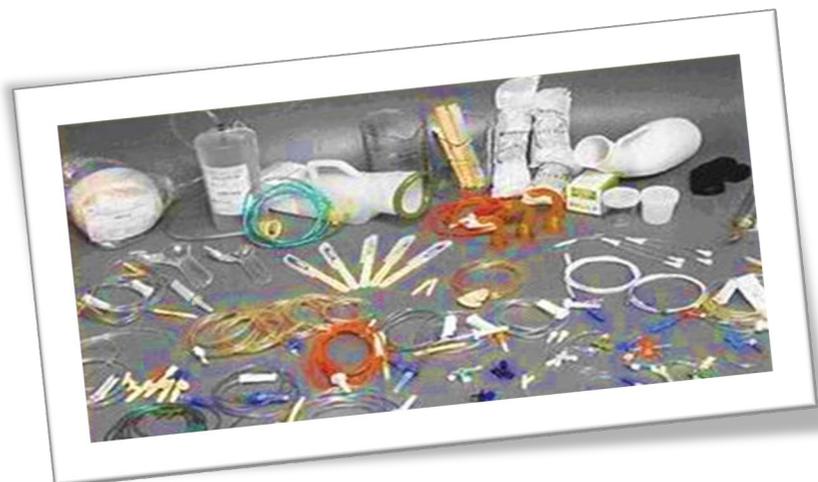


Um medidor de espessura com uma fonte de beta incorporada. Na foto, a fonte radioativa está contida na carcaça acima do produto que está sendo medido e o detector está no lado oposto.

IAEA



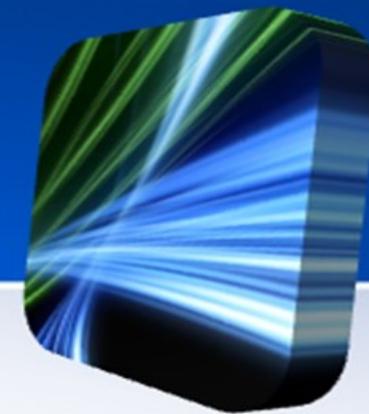
Eletronuclear



CDTN



Uso dos radionuclídeos: Medicina



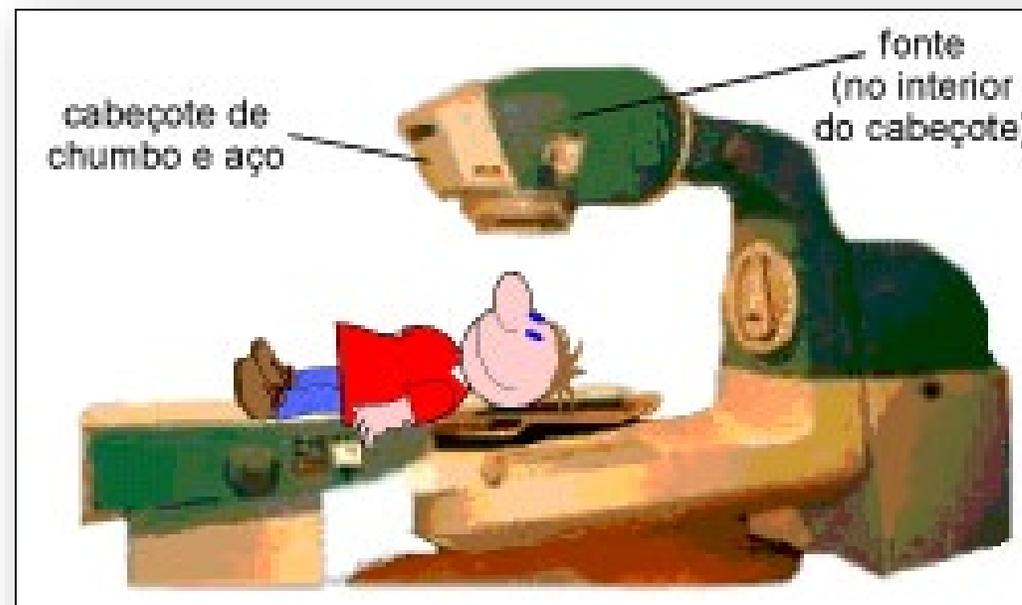
Radiodiagnóstico



PET - Tomografia de Emissão de Pósitrons

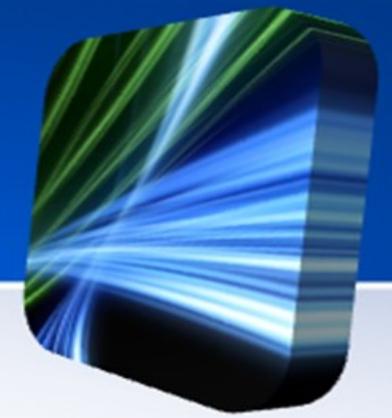
([http://pt.wikipedia.org/wiki/PET_\(exame_m%C3%A9dico\)](http://pt.wikipedia.org/wiki/PET_(exame_m%C3%A9dico)))

Radioterapia



Tratamento de câncer com fontes seladas

Uso dos radionuclídeos: Esterilização

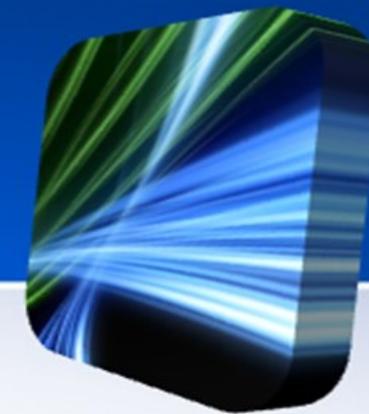


Arquivo IPEN/CTR

**Materiais esterilizados por
irradiação gama**

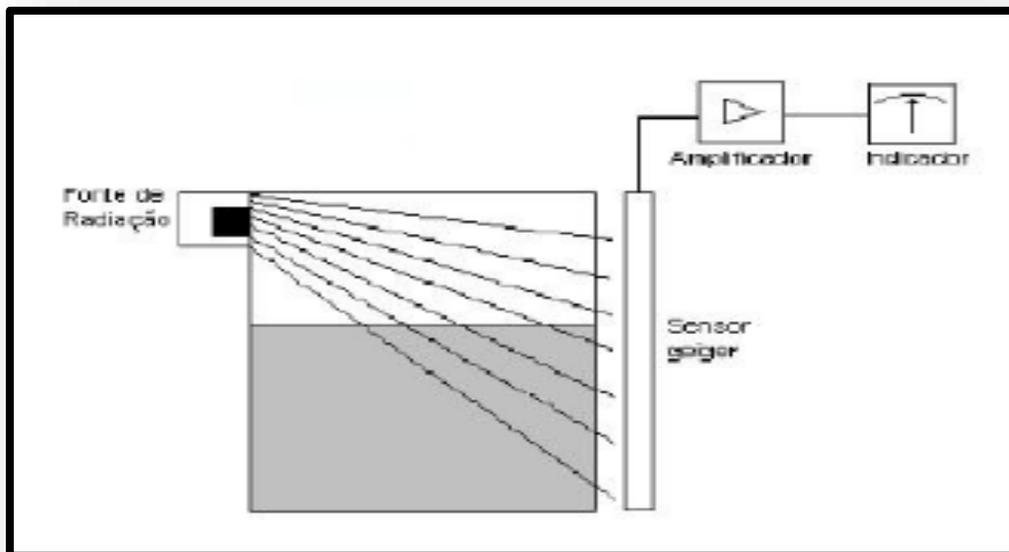
- ✓ **Compatibilidade**
- ✓ **Normas internacionais**
- ✓ **Sem resíduos e sem
manipulação**
- ✓ **Não agride o meio ambiente**
- ✓ **Mais eficiente que outros
métodos**
- ✓ **Vantagem sobre a
esterilização térmica**

Aplicações na Indústria



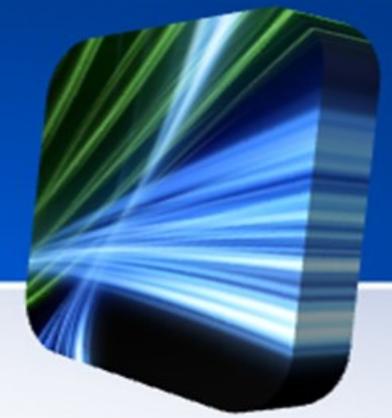
Medidores de Nível de Líquidos em Tanques

Verificação de rachaduras e trincas em tubulação

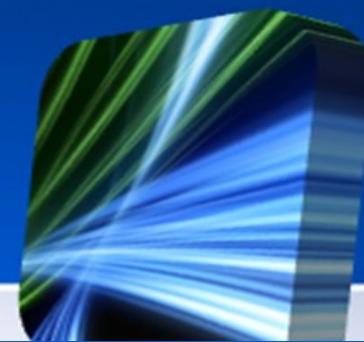


<http://www.utmaax.com.br/imagens/informacoes/inspecao-dutos-01.jpg>

Produção de Energia Elétrica



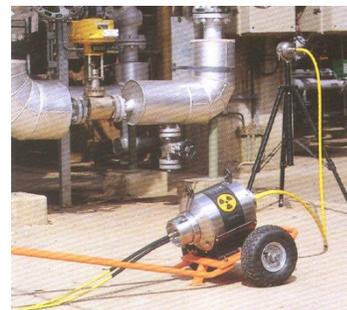
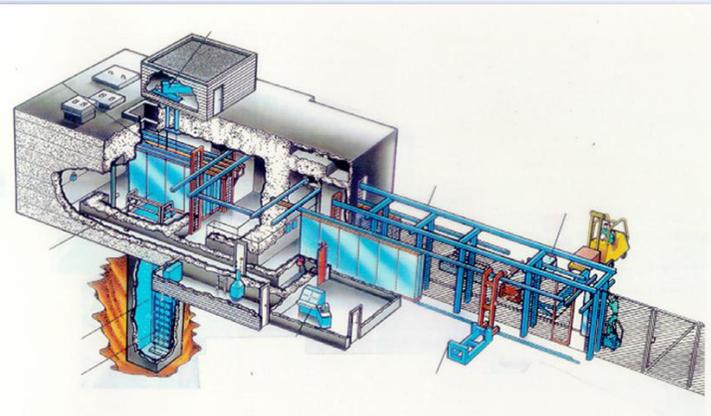
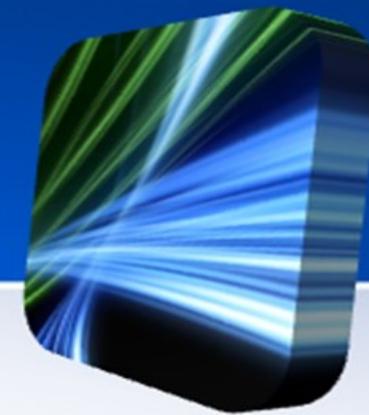
- ✓ Energia Produzida = $f(\text{Combustível})$
- ✓ Área Necessária:
 - ❑ Instalação
 - ❑ Armazenamento do combustível.
- ✓ Proximidade do Consumidor.
- ✓ A quantidade de rejeito produzido é bem pequena.
- ✓ Não produz gases de efeito estufa .
- ✓ **Independente de condições ambientais e/ou climáticas (não depende do sol, como usinas solares, ou da vazão de um rio, no caso das hidroelétricas).**



**Onde tudo isto
acontece?**



Hospitais, Clínicas, Indústrias...

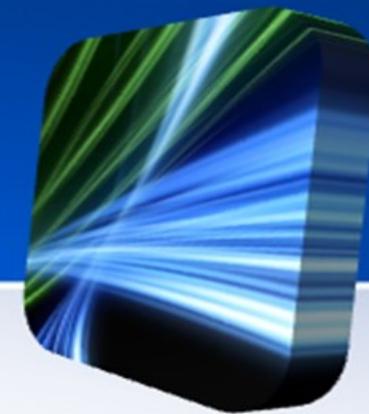


<https://www.medicina.ufmg.br/ufmg-promove-financiamento-coletivo-para-apoiar-os-hospitais-das-clinicas-da-ufmg-e-risoleta-neves/>
<https://www.ufmg.br/online/arquivos/009556.shtml>

<http://www.abendi.org.br/abendi/Upload/file/Radiologia-Jul-2014.pdf>

Cerca de 4.000 instalações radiativas (medicina, indústria, etc.)

Institutos de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação



- **Institutos de Pesquisa da CNEN (3 reatores de pesquisa)**



Foto: Santiago. www.cdtn.br

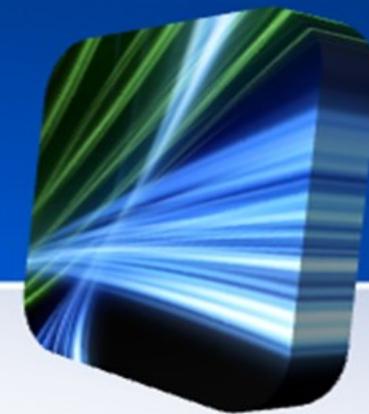


<http://www.crcn-co.cnen.gov.br>



- **Centro Tecnológico da Marinha – CTMSP**
- **Centro de Energia Nuclear na Agricultura – CENA**

Indústrias do Ciclo do Combustível e Usinas Nucleares



Ciclo do Combustível Nuclear

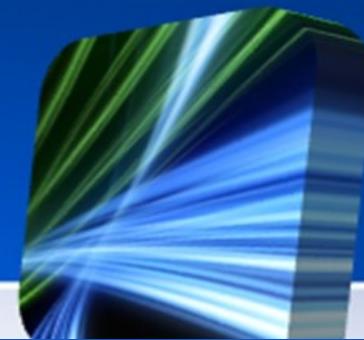


Foto: Vanderlei Almeida/Getty Images)



**Angra 1, Angra 2,
Angra 3**

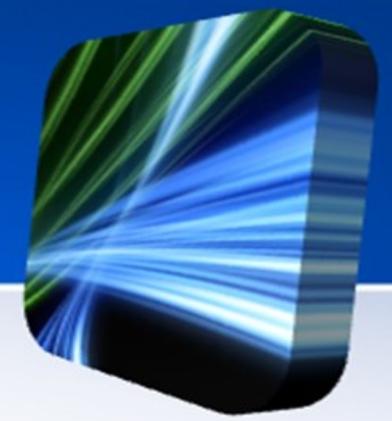
<http://www.eletronuclear.gov.br/Nossas-Atividades/Paginas/Angra-3.aspx>



E agora? Como cuidar dos Rejeitos Radioativos?



Cuidando dos Rejeitos Radioativos



GERÊNCIA DE REJEITOS RADIOATIVOS

ABRANGE A SEQUÊNCIA DE OPERAÇÕES (ADMINISTRATIVAS E TÉCNICAS) QUE ENVOLVEM OS REJEITOS, DESDE SUA GERAÇÃO ATÉ SUA DEPOSIÇÃO, COM O OBJETIVO DE PROTEGER A SAÚDE HUMANA E O MEIO AMBIENTE DE IMPACTOS NEGATIVOS QUE POSSAM OCORRER.

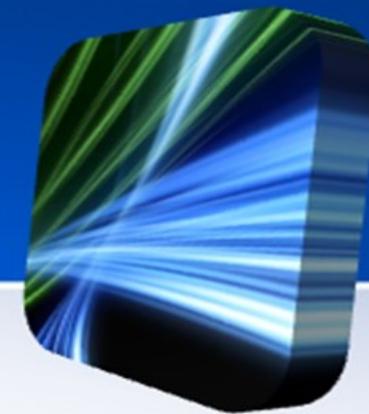
GRR

**ETAPAS
INTERLIGADAS**

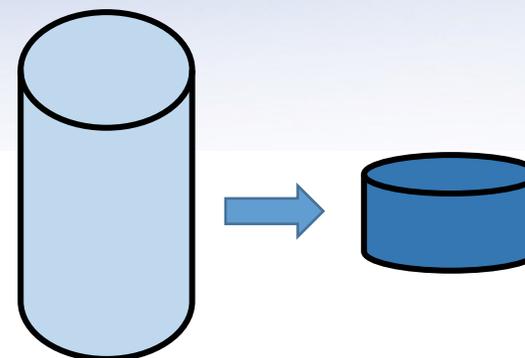


**MELHOR
GERENCIAMENTO**

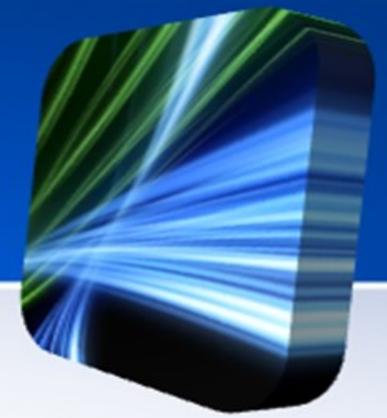
Quais são os princípios da GRR?



- * Não geração
- * Redução de volume
- * Proteção
 - * do trabalhador,
 - * do público e do ambiente
- * Respeito às gerações futuras



Como classificar os Rejeitos Radioativos?



- ✓ Estado Físico
- ✓ Natureza da Radiação
- ✓ Concentração de Radionuclídeos
- ✓ Taxa de Exposição



Norma CNEN NN 8.01

Classificação - Brasil



Classe 0

**Rejeitos
Isentos (RI)**

Classe 1

**Rejeitos de
Meia-Vida
Muito Curta
(RVMC)**

Classe 2

**Rejeitos de
Baixo e Médio
Níveis de
Radiação
(RBMN)**

Classe 3

**Rejeitos de
Alto Nível de
Radiação
(RAN)**

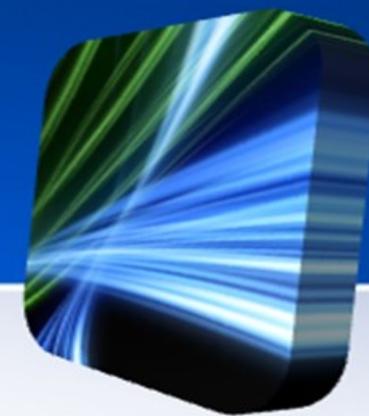
**Classe 2.1
(RBMN-VC)
beta/gama
~30 anos**

**Classe 2.2
(RBMN-RNp)
Produção de Petróleo
Séries do U e do Th**

**Classe 2.3
(RBMN-RNm)
Mineração
Séries do U e do Th**

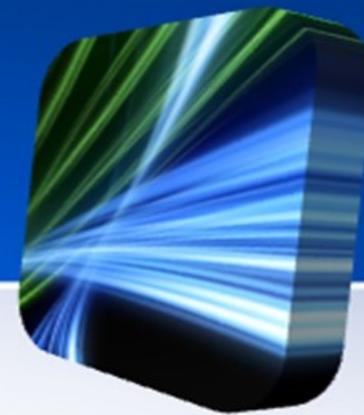
**Classe 2.4
(RBMN-VL)
Radionuclídeos de
vida longa**

Tipos de Rejeitos Radioativos



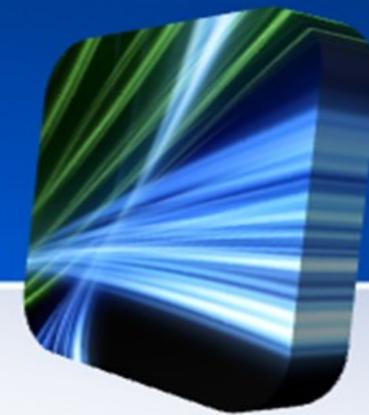
- + Soluções com radionuclídeos, concentrados do evaporador;
- + Resinas de troca iônica, filtros;
- + EPIs, tecidos, frascos contaminados;
- + Agulhas e seringas contaminadas;
- + Outros materiais.



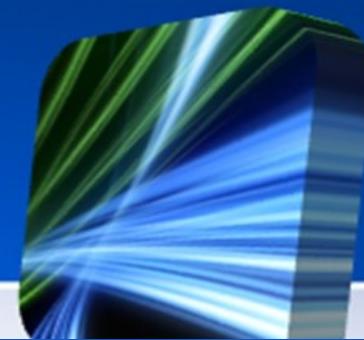


Por que Gerenciar os
Rejeitos?

Por que Gerenciar os Rejeitos?

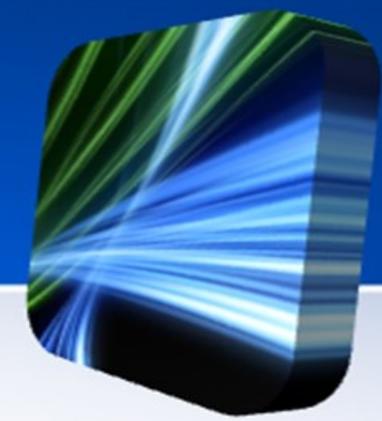


- ✓ Diminuir os riscos no manuseio, transporte, armazenamento e deposição.
- ✓ Proteger a saúde humana e o ambiente no presente e no futuro.
- ✓ Minimizar ou prevenir o impacto potencial negativo que o rejeito possa trazer às pessoas e ao ambiente.

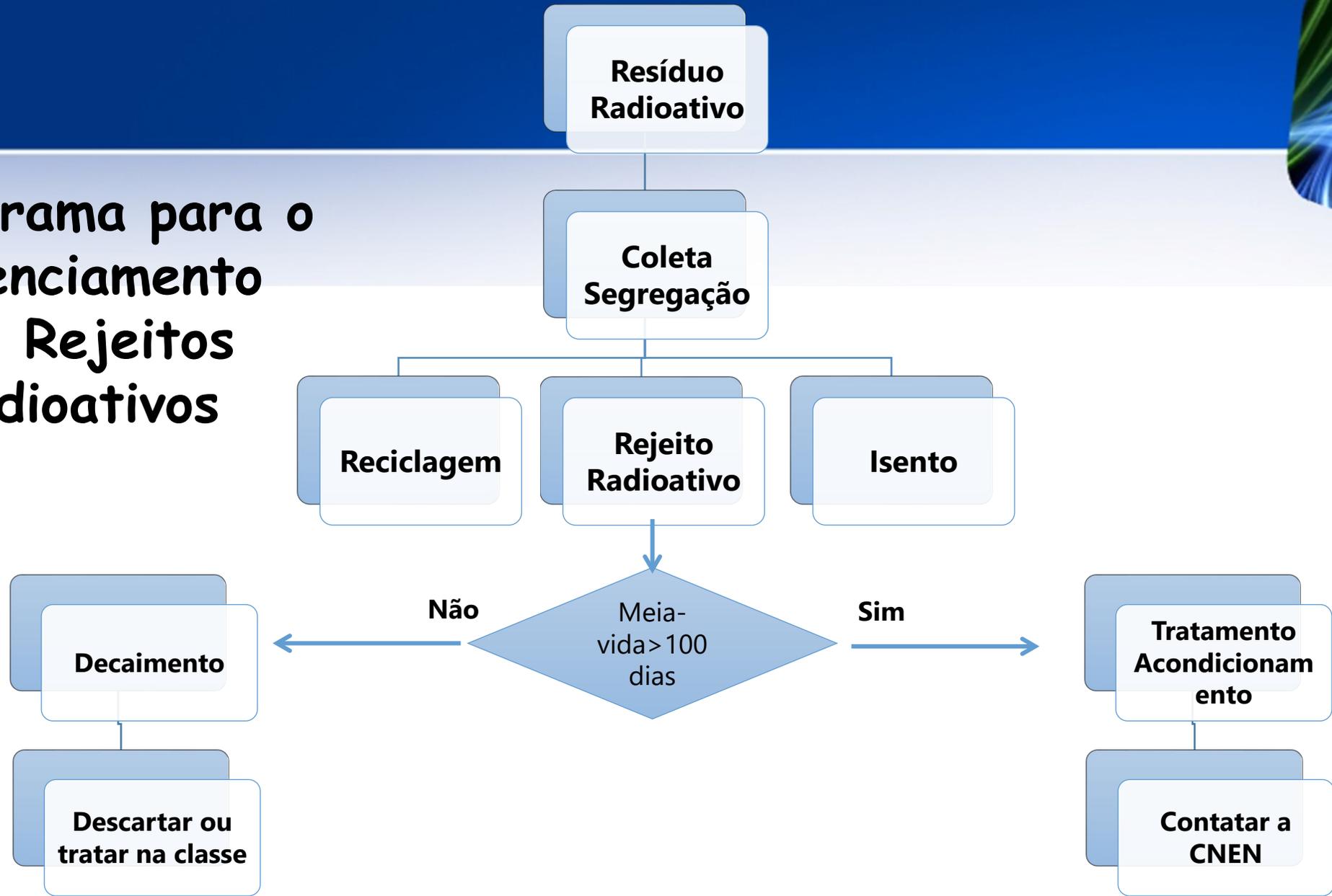


Como é feita a Gerência dos Rejeitos Radioativos?

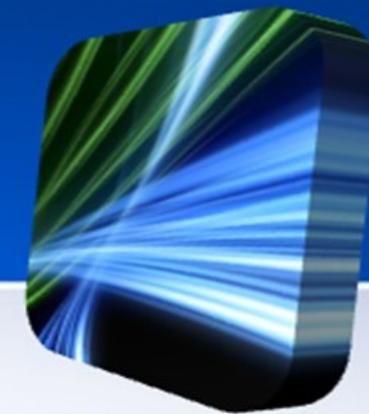




Fluxograma para o Gerenciamento dos Rejeitos Radioativos



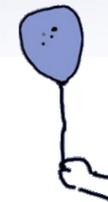
Como é feita sua Segregação e Coleta?



Sólido

Líquido

Gasoso



- Sólido, líquido, gasoso;

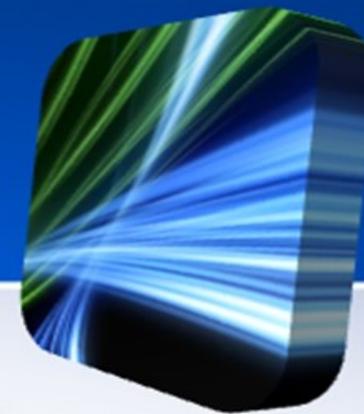
- Radionuclídeos presentes, natureza da radiação;

- Tempo necessário para atingir o limite de isenção;

- ^{131}I ; ^{60}Co ; α , β , γ

- $T_{1/2} = 8$ dias; $T_{1/2} = 5,27$ anos

Como é feita sua Segregação e Coleta?

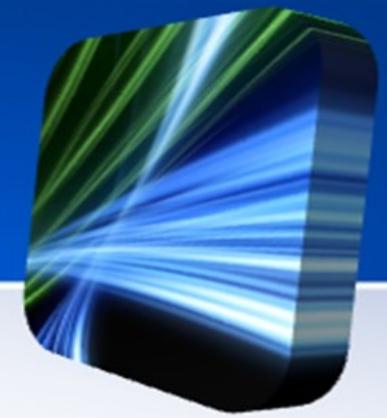


Colocar em embalagens adequadas para as etapas de tratamento e armazenamento, bem como para o transporte.

- Tipo, volume e peso;
- Resistentes, rígidas, estanques;
- Tampa rosqueada, vedante;
- Blindagem.



Embalagens - Identificação



Informar o conteúdo, elemento radioativo, tempo para decaimento, data de geração, nome da unidade geradora (CNEN NN-8.01 e outras).

Depois do decaimento chegando no nível de isenção, retirar a identificação de REJEITO RADIOATIVO. Colocar outro rótulo, de acordo com o Grupo do resíduo em que se enquadrar, se necessário.

Nome e logotipo da instituição

CUIDADO

REJEITO RADIOATIVO

Frente

Verso

Código de identificação:

Setor gerador:

Data de recolhimento:

Quantidade: Peso (kg): Volume (L): pH:

Conteúdo/Composição química:

Radionuclídeo:

Atividade (Bq): () medida () estimada

Taxa de exposição (mSv/h): () ao contato: () a 1m:

Risco biológico e/ou químico:

Cuidados adicionais:

Decaimento até:

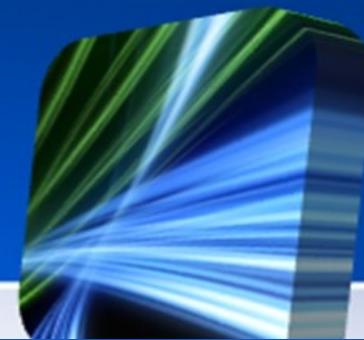
Data da eliminação:

Nome do Responsável:

Assinatura:

Observações:

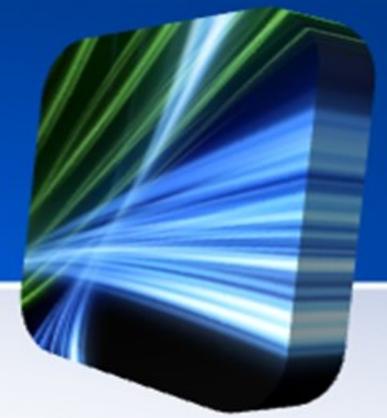
Fonte: SILVA, E.M.P., CUSSIOL, N.A.M. Gerência de rejeitos radioativos de serviços de saúde. Belo Horizonte: Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear, 1999 (CDTN - 857/99).



Como é feito o Tratamento dos Rejeitos Radioativos?



Tipos de Tratamento Condicionamento

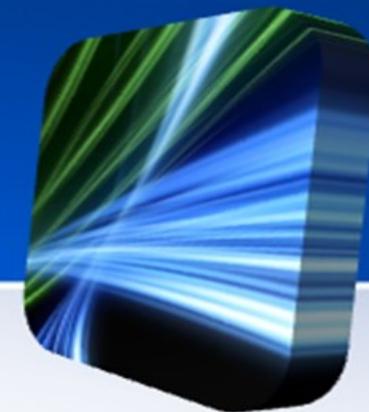


TRATAMENTO

Operação para modificar as características do rejeito radioativo (por exemplo redução de volume, mudança de composição, remoção de radionuclídeos etc.)

- Precipitação Química
- Evaporação
- Filtração
- Incineração
- Cimentação
- Compactação
- Corte

Tratamentos



Precipitação/Filtração



Cimentação

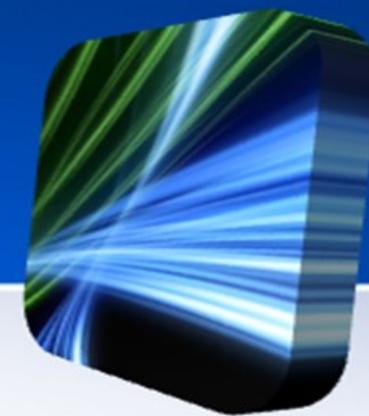


Moinho



Prensa

Transporte



Transporte Interno

- Transporte de material radioativo realizado em áreas internas à instalação licenciada



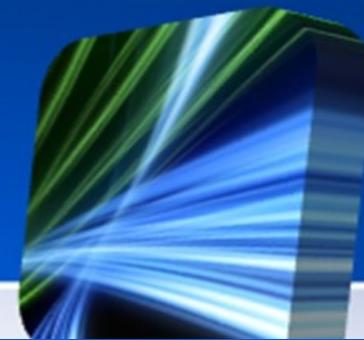
Transporte Externo

- Transporte de material radioativo realizado em áreas externas à instalação licenciada



Regulamentação Específica

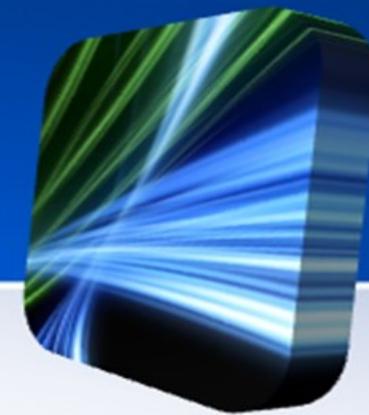
<http://www.jometto.com.br/analises-quimicas/imagens/thumb/transporte-de-rejeitos-radioativos-hospitalares.jpg>



**Onde são colocados os
Rejeitos Radioativos?**



Armazenamento para Decaimento

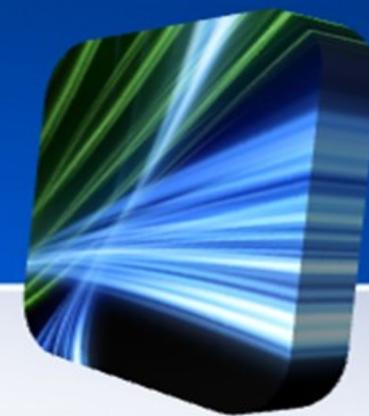


- ✓ Armazenamento, em condições adequadas, para o decaimento do elemento radioativo.
- ✓ Manter o radionuclídeo sob controle até que sua atividade atinja níveis que permitam liberá-lo como resíduo não radioativo.
- ✓ Este armazenamento deverá ser realizado em local adequado, de acordo com as normas e com o material armazenado e deverá estar definido no Plano de Radioproteção da Instalação.



Carcaças em embalagens para congelamento (AIEA)

Armazenamentos



Armazenamento Inicial

- Armazenamento temporário dos RR no espaço físico da instalação que os tenha gerado.



ELETRONUCLEAR

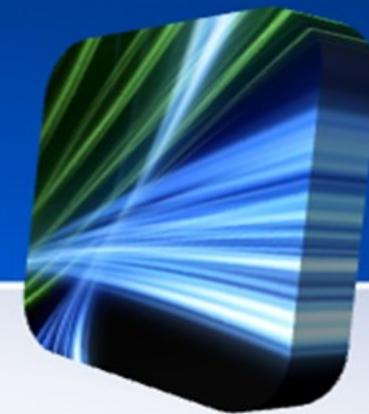
Armazenamento Intermediário

- Armazenamento dos RR, nos Institutos da CNEN, até seu descarte ou remoção para o Repositório



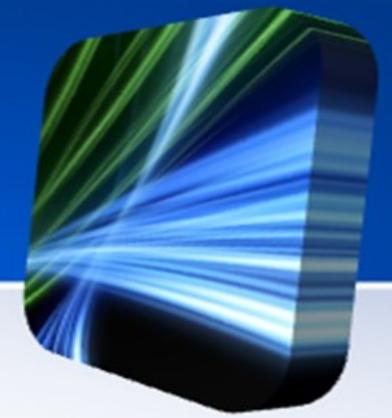
CDTN/CNEN

Depósito Intermediário



Depósito Intermediário
(CDTN/CNEN)

Depósito Final - Repositório



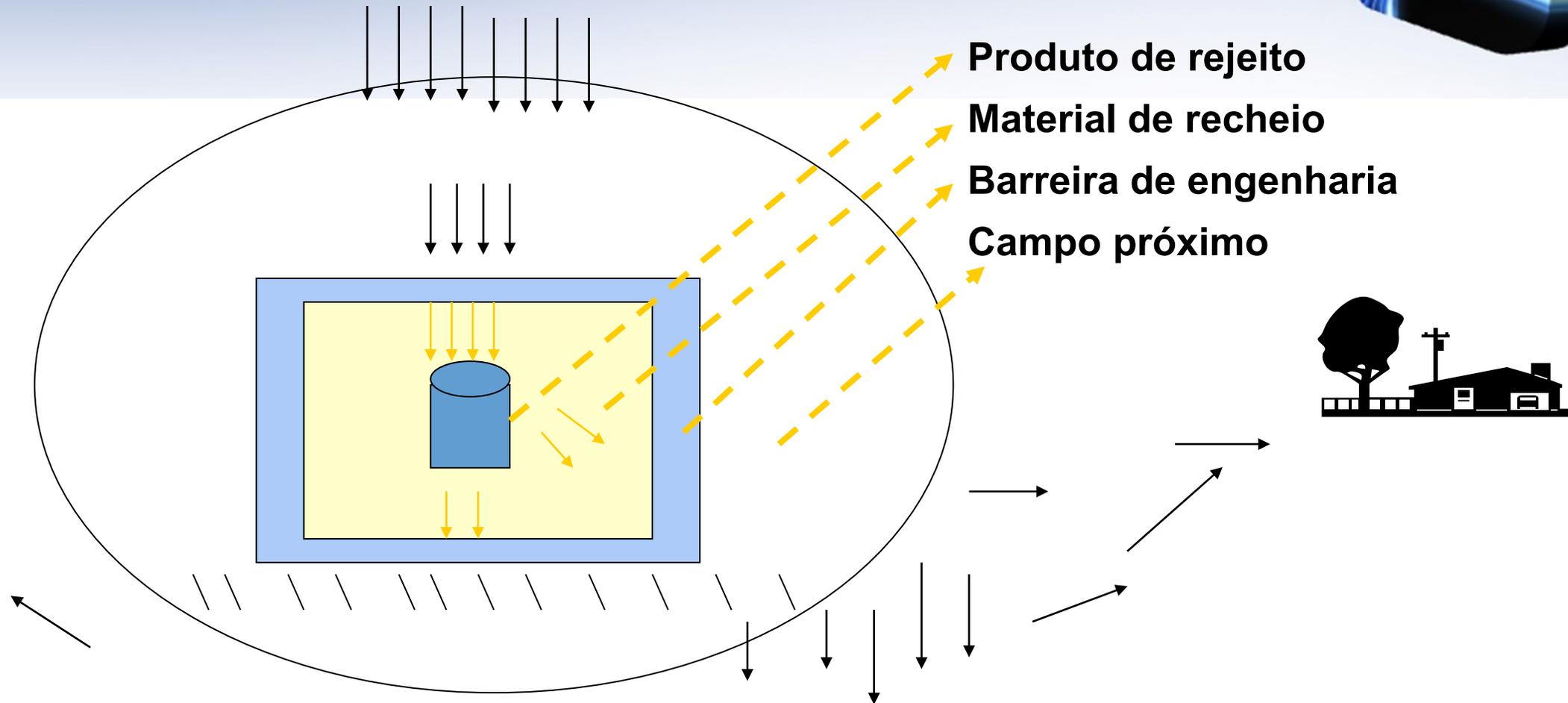
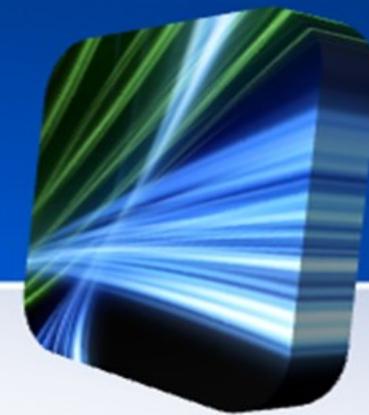
Repositório ou Depósito Final

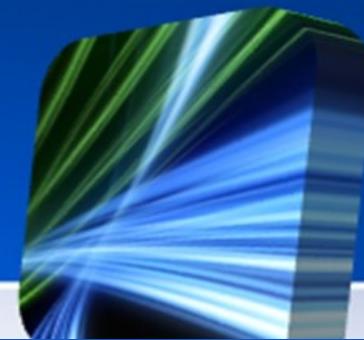
- Instalação licenciada pelas autoridades competentes e destinada à deposição dos rejeitos radioativos provenientes de armazenamentos iniciais, depósitos intermediários e depósitos provisórios.

Deposição

- Colocação de rejeitos radioativos em instalação licenciada pelas autoridades competentes, sem a intenção de removê-los.

ESQUEMA DO REPOSITÓRIO

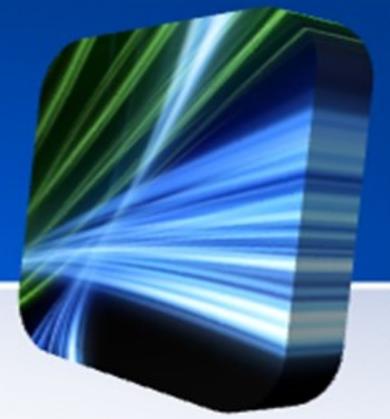




**Quanto tempo os
Rejeitos Radioativos
são armazenados?**



Tempo de Armazenamento

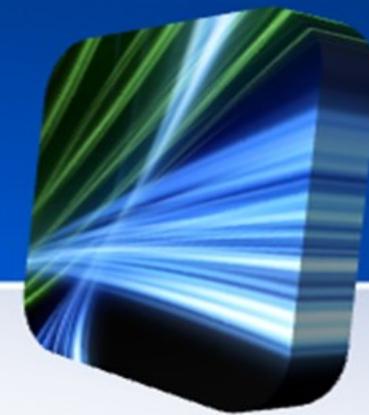


Tempo de Armazenamento = f(radionuclídeos, meia-vida, concentração)

Exemplo:

- Rejeitos contendo ^{137}Cs

Controle e Registros



Etiquetas, fichas, protocolos, dados em computador (Banco de Dados) que acompanham o histórico do RR, desde sua geração até a deposição.

MEDICINA USSP		RADIOATIVO	
Gerador			
Unidade			
Responsável pelo armazenamento			
Data de armazenamento			
Data do descarte			
Tipo de embalagem			
Radionuclídeo			
Nível de radioatividade na superfície (Mr/h)			

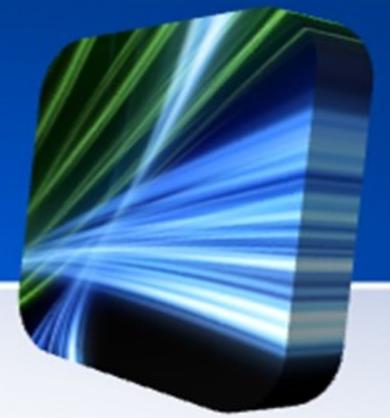
http://medicina.fm.usp.br/gdc/docs/grss_2_cartilha.pdf

São importantes para o controle do inventário do rejeito gerado e armazenado, garantindo a segurança dos indivíduos e do meio ambiente.



<http://www.arquivonacional.gov.br/br/consulta-ao-acervo/45-servicos-ao-cidadao/735-documentos-historicos.html> <https://hypescience.com/10-documentos-mais-antigos-do-seu-tipo/>

Reflexão



✚ Conscientização

✚ Conhecimento

✚ Indivíduo e coletivo - atual e futuro

✚ Meio ambiente

✚ Respeito à vida



CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO GERENCIAMENTO DE REJEITOS RADIOATIVOS

OBJETIVO

Proporcionar aos profissionais um aperfeiçoamento de seus conhecimentos e atuação na área de **gerenciamento de rejeitos radioativos**



PÚBLICO-ALVO

Servidores de todos os institutos da CNEN
Empresas e instituições geradoras de rejeitos radioativos
Demais interessados na área nuclear



70%
aulas online



30%
aulas práticas presenciais
no CDTN/CNEN - BH

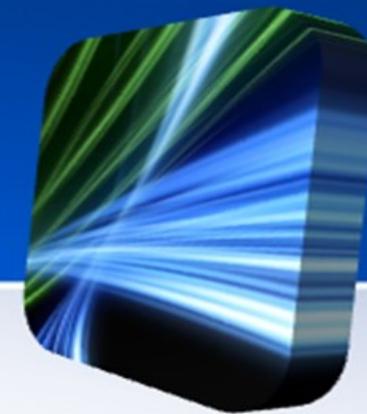


Carga horária
360 horas



Corpo docente
qualificado

INFORMAÇÕES: pos.grr@cdtn.br



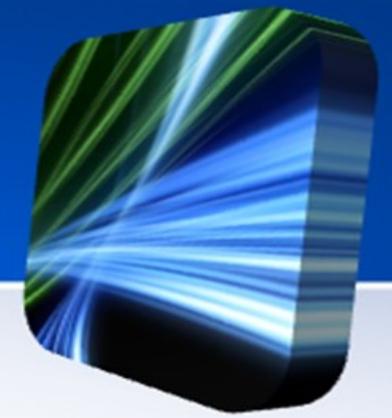
Ficou
interessado?
Preencha nosso
formulário



OU ACESSE O LINK

<https://forms.gle/w3rpAiyhPsNvBb7NA>

Energia Nuclear - Informações

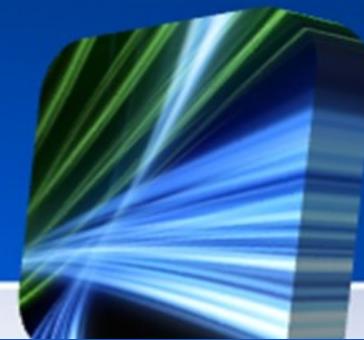


<http://www.cnen.gov.br>

<http://www.biodieselbr.com/energia/nuclear/energia-nuclear-saude.htm>

<http://www.cdtm.br>

<https://www-ns.iaea.org/tech-areas/communication-networks/orpnet/documents/poster-nuclear-gauges-pr.pdf>



Obrigada.

tellocc@cdtn.br

www.cdtb.br

