

III ENCONTRO DE REGULADORES E REGULADOS DA CNEN

Requisitos de Segurança e Proteção Radiológica em Indústrias que Trabalham com Materiais Radioativos de Ocorrência Natural (NORM)

Arcabouço Normativo Específico para Instalações Mínero- Industriais

Maisa Haiidamus Magalhães
Divisão de Matérias Primas e Minerais - DIMAP

Legislação Aplicável a Instalações Mínero-Industriais

Lei nº 7781, de 27 de junho de 1989

Art. 2º Compete à CNEN:

IX- expedir normas, licenças e autorizações relativas a:

- a) instalações nucleares;**
- b) posse, uso, armazenamento e transporte de material nuclear;**

XIII especificar:

Os elementos que devam ser considerados nucleares, além do urânio, tório e plutônio;

IX expedir normas, licenças e autorizações relativas a:

- a) instalações nucleares;**
- b) posse, uso, armazenamento e transporte de material nuclear;**

Legislação Aplicável a Instalações Mínero-Industriais

Lei nº 10.308, de 20 de novembro de 2001

Dispõe sobre seleção de locais, a construção, o licenciamento, a operação, a fiscalização, os custos, a indenização, a responsabilidade civil e as garantias referentes a depósitos de rejeitos radioativos, e dá outras providências.

Art. 4º Os depósitos iniciais, intermediários e finais serão construídos, licenciados, administrados e operados segundo critérios, procedimentos e normas estabelecidos pela ANSN. (Redação dada pela Lei nº 14.118, de 2021)

§ 1º Os depósitos iniciais utilizados para o armazenamento de rejeitos nas instalações de extração ou de beneficiamento de minério poderão ser convertidos em depósitos finais, mediante autorização da ANSN. (Redação dada pela Lei nº 14.118, de 2021)

Legislação Aplicável a Instalações Mínero-Industriais

Lei nº 12.334/2010

Aplica-se a barragens que apresentem pelo menos uma das seguintes características:

- **altura do maciço, contada do ponto mais baixo da fundação à crista, maior ou igual a 15m (quinze metros);**
- **capacidade total do reservatório maior ou igual a 3.000.000 m³ (três milhões de metros cúbicos);**
- **reservatório que contenha resíduos perigosos conforme normas técnicas aplicáveis;**
- **categoria de dano potencial associado, DPA, médio ou alto, em termos econômicos, sociais, ambientais ou de perda de vidas humanas.**

Legislação Aplicável a Instalações Mínero-Industriais

Lei Complementar Nº140, de 8 de dezembro de 2011

LICENCIAMENTO AMBIENTAL

Fixa normas para a cooperação entre a União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios nas ações administrativas decorrentes do exercício da competência comum relativas à proteção das paisagens naturais notáveis, à proteção do meio ambiente, ao combate à poluição em qualquer de suas formas e à preservação das florestas da fauna e da flora, e altera a Lei nº 6938, de 31 de agosto de 1981.

A alínea “g” do inciso XIV do artigo 7º da Lei Complementar nº 140, estabeleceu como ação administrativa da União a promoção do licenciamento ambiental de empreendimentos e atividades destinados a pesquisar, produzir, beneficiar, transportar, armazenar e dispor material radioativo, em qualquer estágio, ou que utilizem energia nuclear em qualquer de suas formas e aplicações **mediante parecer da Comissão Nacional de Energia Nuclear, CNEN.**

Legislação Aplicável a Instalações Mínero-Industriais

Instrução Normativa IBAMA Nº19, de 20 de agosto de 2018

O Art.1º da Instrução Normativa Nº19 do IBAMA estabelece os procedimentos para regularização e o licenciamento ambientais a serem realizados junto ao Instituto do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA – de empreendimentos/e ou atividades que procederem o Uso ou Manuseio de Radioisótopos – UMR.

O Capítulo IV ‘Da Regularização Ambiental Federal’, Art. 12(c) requer o encaminhamento, por parte do empreendedor, de cópias da Autorização da CNEN relativa aos procedimentos de UMR (Uso e Manuseio de Radioisótopos).

A ‘Ficha de Enquadramento’ das UMR anexada à IN 19/2018 estabelece a documentação pertinente ao processo de Licenciamento Ambiental Federal (LAF) para Instalações Nucleares, Radiativas e Mínero-Industriais, bem como para Depósitos de Rejeitos Radioativos.

Legislação Aplicável a Instalações Mínero-Industriais

Instrução Normativa IBAMA Nº19, de 20 de agosto de 2018

ANEXO

ENQUADRAMENTO DO USO E MANUSEIO DE RADIOISÓTOPOS (UMR) NO LICENCIAMENTO AMBIENTAL FEDERAL (LAF)	EIA /RIMA AP	RAS RTI	NÃO ENQUADRADO NO LAF
INSTALAÇÕES MÍNERO-INDUSTRIAIS	CATEGORIA I > 500 Bq/g	CATEGORIA II entre 100 – 500 Bq/g	ISENTA
		CATEGORIA III > 10 Bq/g e < 100 Bq/g	ATÉ 10 Bq/g

EIA = ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

RIMA = RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL

RAS = RELATÓRIO AMBIENTAL SIMPLIFICADO

AP = Audiência Pública

RTI = REUNIÃO TÉCNICA INFORMATIVA

Legislação Aplicável a Instalações Mínero-Industriais

Lei nº 14.222, de 15 de outubro de 2021

Cria a Autoridade Nacional de Segurança Nuclear (ANSN)

Art. 6º Compete à ANSN:

V- avaliar a segurança, fiscalizar e expedir, conforme o caso, licenças, autorizações, aprovações e certificações para:

a) seleção e aprovação de local, de construção, de comissionamento, de operação, de modificação e de descomissionamento de instalações nucleares, radiativas e mínero-industriais que contenham materiais radioativos e de depósitos de rejeitos radioativos.

b) posse, produção, utilização, processamento, armazenamento, transporte, transferência, comércio, importação e exportação de minérios, de minerais e de materiais nucleares, inclusive de forma associada a outros minérios e minerais, observada a competência de outros órgãos ou entidades da administração pública federal.

Legislação Aplicável a Instalações Mínero-Industriais

Lei nº 14.222, de 15 de outubro de 2021

Cria a Autoridade Nacional de Segurança Nuclear (ANSN)

Art. 6º Compete à ANSN:

XVIII - criar e manter cadastro nacional do histórico de doses de radiação dos indivíduos ocupacionalmente expostos nas atividades reguladas;

XIX - atuar, em conjunto com outros órgãos e entidades, na segurança nuclear, física e radiológica de grandes eventos realizados no País;

XX - regular, normatizar, licenciar, autorizar e fiscalizar a segurança nuclear e a proteção radiológica da atividade de lavra de minério nuclear, além dos depósitos de rejeitos e dos locais de armazenamento de resíduos; e

XXI - fiscalizar os titulares de concessões de lavra quanto à proteção radiológica da lavra de minério que contenha elementos nucleares." (NR)

Legislação Aplicável a Instalações Mínero-Industriais

ANEXO II da Lei nº 14.222/2021- TAXAS DE LICENCIAMENTO E CONTROLE

Instalações Mínero-Industriais que praticam a lavra, o beneficiamento, a industrialização, a metalurgia e o armazenamento de minérios e concentrados que contenham urânio ou tório associados:

Objeto: Autorização de pose, uso e armazenamento de minérios, matérias primas, concentrados, e demais materiais que contenham radionuclídeos das séries naturais do urânio ou tório associados:

ATO ADMINISTRATIVO	VALOR
Autorização de Posse, Uso e Armazenamento de Minérios, Matérias Primas, Concentrados e demais Materiais que contenham Radionuclídeos das Séries Naturais do Urânio ou Tório Associados	R\$76.460,00
Taxa de Renovação da Autorização de Posse, Uso e Armazenamento de Minérios, Matérias Primas, Concentrados e demais Materiais que contenham Radionuclídeos das Séries Naturais do Urânio ou Tório Associados	R\$ 22.940,00
Taxa de Autorização para Descomissionamento	R\$ 22.890,00

Legislação Aplicável a Instalações Mínero-Industriais

ANEXO II da Lei nº 14.222/2021- TAXAS DE LICENCIAMENTO E CONTROLE DEPOSITOS DE REJEITOS RADIOATIVOS

ATO ADMINISTRATIVO	VALOR
Aprovação do Local	R\$ 45.770,00
Licença de Construção	R\$ 39.090,00
Autorização para Operação	R\$ 39.090,00
Autorização para Descomissionamento	R\$ 45.770,00

ATO ADMINISTRATIVO	VALOR
Certificação da Qualificação de Supervisor de Radioproteção	R\$ 3.430,00
Renovação da Certificação da Qualificação de Supervisor de Radioproteção	R\$ 1.410,00

Legislação Aplicável a Instalações Mínero-Industriais

Lei nº 13.575, de 26 de dezembro de 2017

Cria a Agência Nacional de Mineração (ANM); extingue o Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM)

Art. 2º Compete à ANM:

XXXVIII - regular, normatizar, autorizar, controlar e fiscalizar as atividades de pesquisa e lavra de minérios nucleares no País, exceto em relação às questões de segurança nuclear e proteção radiológica, observado o disposto no art. 6º da Lei nº 14.222, de 15 de outubro de 2021;

XXXIX - fiscalizar os titulares de concessões de lavra quanto à ocorrência de elementos nucleares; (Incluído pela Lei nº 14.514, de 2022)

Legislação Aplicável a Instalações Mínero-Industriais

Lei nº 14.514, de 29 de dezembro de 2022.

Dispõe sobre a INB e sobre atividades de mineração

Art.1º considera:

II - Instalação mínero-industrial nuclear: local no qual minérios nucleares, minérios que contenham elementos nucleares associados ou matérias-primas que contenham elementos nucleares associados são lavrados e processados para a obtenção do concentrado de minério nuclear;

III - instalação nuclear: local no qual o material nuclear é produzido, processado, reprocessado, utilizado, manuseado ou estocado;

Legislação Aplicável a Instalações Mínero-Industriais

Lei nº 14.514, de 29 de dezembro de 2022.

Dispõe sobre a INB e sobre atividades de mineração e em seu

Art. 11. Altera o Art. 2º da Lei nº 4.118/1962, considerando:

I- elemento nuclear: elemento químico que possa ser utilizado na libertação de energia em reatores nucleares ou que possa dar origem a elementos químicos que possam ser utilizados para esse fim;

II- mineral nuclear: mineral que contenha em sua composição um ou mais elementos nucleares;

III- minério nuclear: concentração natural de mineral nuclear na qual o elemento ou os elementos nucleares ocorrem em proporção e condições que permitam a sua exploração econômica;

Parágrafo único. São elementos nucleares de que trata o inciso I do caput deste artigo o urânio, o tório e o plutônio, além de outros que venham a ser especificados pela entidade competente. (NR).

IV - material nuclear: material que contenha elemento nuclear e que seja produto de transformação do concentrado de minério nuclear;

Legislação Aplicável a Instalações Mínero-Industriais

Lei nº 14.514, de 29 de dezembro de 2022

Art. 8º Comunicada a ocorrência de elementos nucleares, nos termos do Art. 4º da Lei nº 6.189, de 16 de dezembro de 1974, a INB realizará estudos de viabilidade técnica e econômica para a definição da forma de aproveitamento dos recursos minerais nucleares.

§ 2º Na hipótese de ocorrência de elementos nucleares com valor econômico superior ao da substância mineral pesquisada ou lavrada, o aproveitamento dos recursos minerais presentes na jazida ocorrerá por meio de:

- associação entre a INB e o titular da autorização de pesquisa mineral ou concessão de lavra, com o controle da INB sobre o aproveitamento dos elementos nucleares, ou**
- encampação do direito minerário pela INB**

•§ 3º A encampação referida no inciso II do § 2º deste artigo implicará a transferência, pela Agência Nacional de Mineração (ANM), do direito minerário do titular para a INB, mediante indenização prévia.

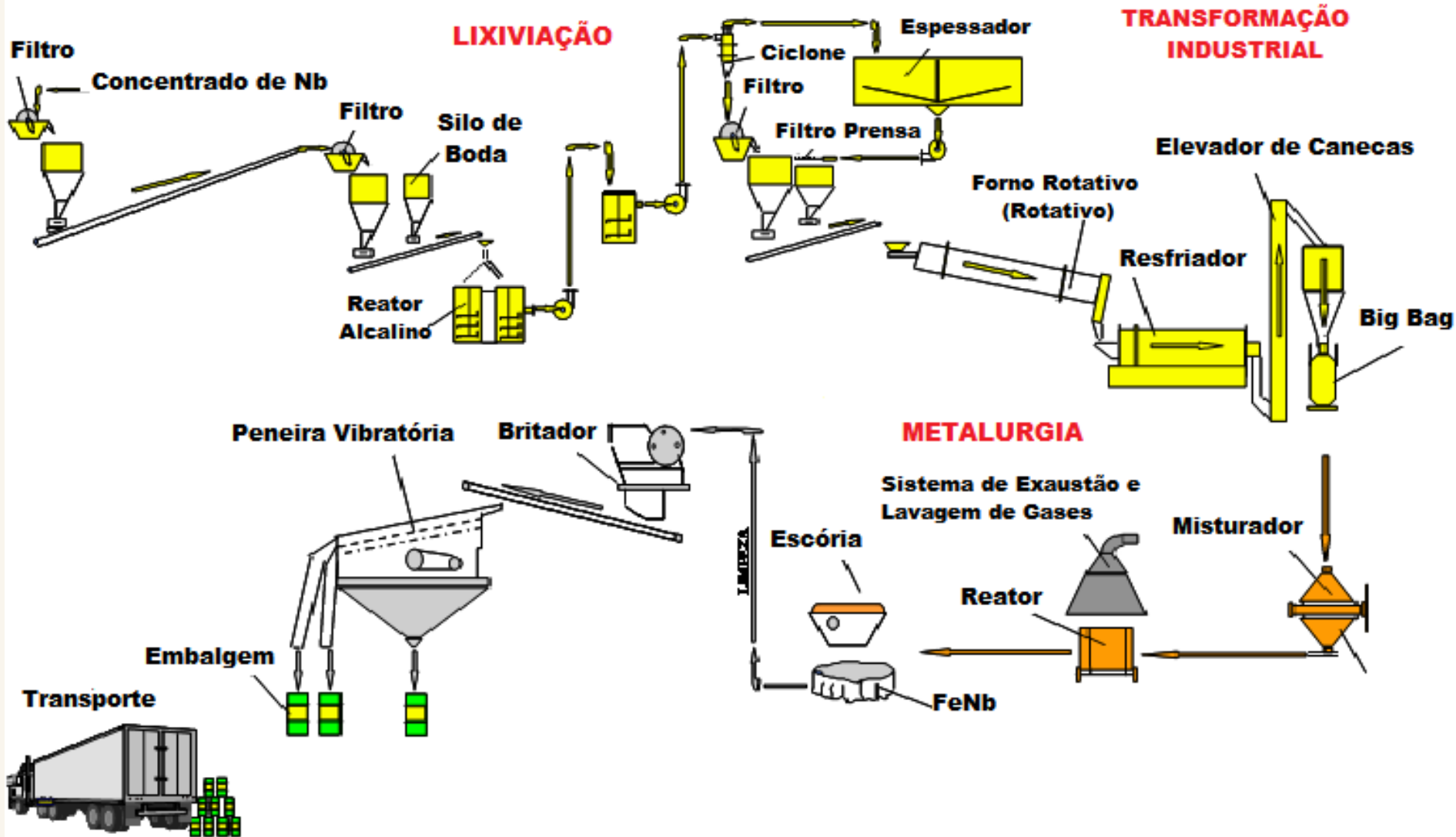
Arcabouço Normativo Específico

NORMA CNEN NN 4.01

- **OBJETIVO:**

Estabelecer os requisitos de segurança e proteção radiológica com vistas à emissão de “Autorização para posse, uso e armazenamento de minérios, matérias-primas e materiais contendo radionuclídeos das séries naturais do U e/ou Th em instalações mínero-industriais nas quais sejam lavrados, beneficiados e industrializados, incluindo locais de armazenamento inicial de escórias e resíduos radioativos”

Ciclo Industrial de Instalações Mínero-Industriais



Arcabouço Normativo Específico

Classificação das Instalações Mínero-Industriais

Categoria I: pertencem à Categoria I as instalações que apresentam concentração de atividade total dos radionuclídeos das séries naturais do urânio e/ou tório superior a 500 Bq/g;

Categoria II: pertencem à Categoria II as instalações que apresentam concentração de atividade total dos radionuclídeos das séries naturais do urânio e/ou tório compreendida entre 500 Bq/g e 100 Bq/g; e

Categoria III: pertencem à Categoria III as instalações que apresentam concentração de atividade total dos radionuclídeos das séries naturais do urânio e/ou tório inferior a 100 Bq/g e superior a 10 Bq/g.

A instalação mínero-industrial cuja mina esteja situada em local distinto da usina pode admitir classificação em duas categorias.

A classificação é estabelecida pela CNEN, após o envio de Informações Preliminares pelo Titular da Instalação Mínero-Industrial.

Instalações Mínero-Industriais Registradas na CNEN

CATEGORIA	NÚMERO DE INSTALAÇÕES	CONCENTRAÇÃO DE ATIVIDADE TOTAL (CA)
Categoria I	10	CA > 500 Bq/g
Categoria II	9	100 Bq/g < CA ≤ 500 Bq/g
Categoria III	16	10 Bq/g < CA ≤ 100 Bq/g
Isenta	11	CA ≤ 10 Bq/g
Não Classificada/Aguardando Relatório de Informações Preliminares - RIP	10	
Total	56	

Classificação da Instalação Mínero-Industrial

Submeter o Relatório de Informações Preliminares, RIP abordando os requisitos estabelecidos na no Art. 7° da Norma CNEN NN 4.01, merecendo destaque:

I - origem do minério ou outra matéria-prima contendo urânio e/ou tório a ela associados;

III - fluxograma simplificado do processo operacional, acompanhado do respectivo balanço de massa e da planta geral da instalação;

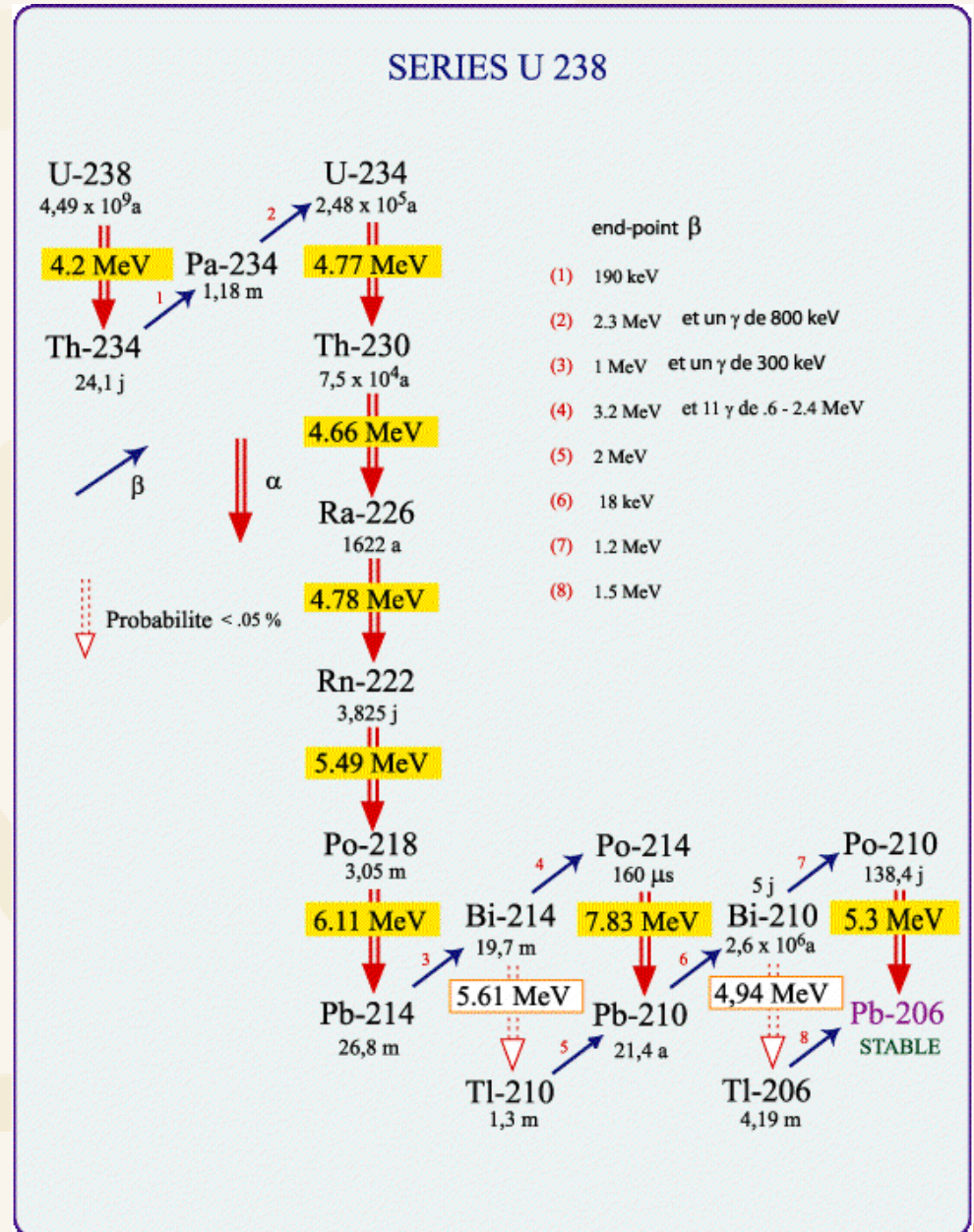
IV - teores medidos ou estimados de urânio natural (U-238 + U-234), tório natural (Th-232), Ra-226, Ra - 228 e Pb-210 nos minérios, concentrados, estéreis, rejeitos líquidos e sólidos, resíduos, efluentes, produtos e subprodutos, ligas e escórias;

V - capacidade nominal da instalação e estoques máximos das matérias-primas contendo urânio, tório e seus descendentes;

VI - estimativa da solubilidade dos radionuclídeos associados aos resíduos e rejeitos sólidos nos cenários de interesse

SÉRIE RADIOATIVA DO U-238

U – urânio
Pa – protactínio
Ac - actínio
Th – tório
Ra – rádio
Rn – radônio
Po – polônio
Bi – bismuto
Tl – tálio
Pb - chumbo



SÉRIE RADIOATIVA DO Th-232

Th -tório

Ra - rádio

Ac - actínio

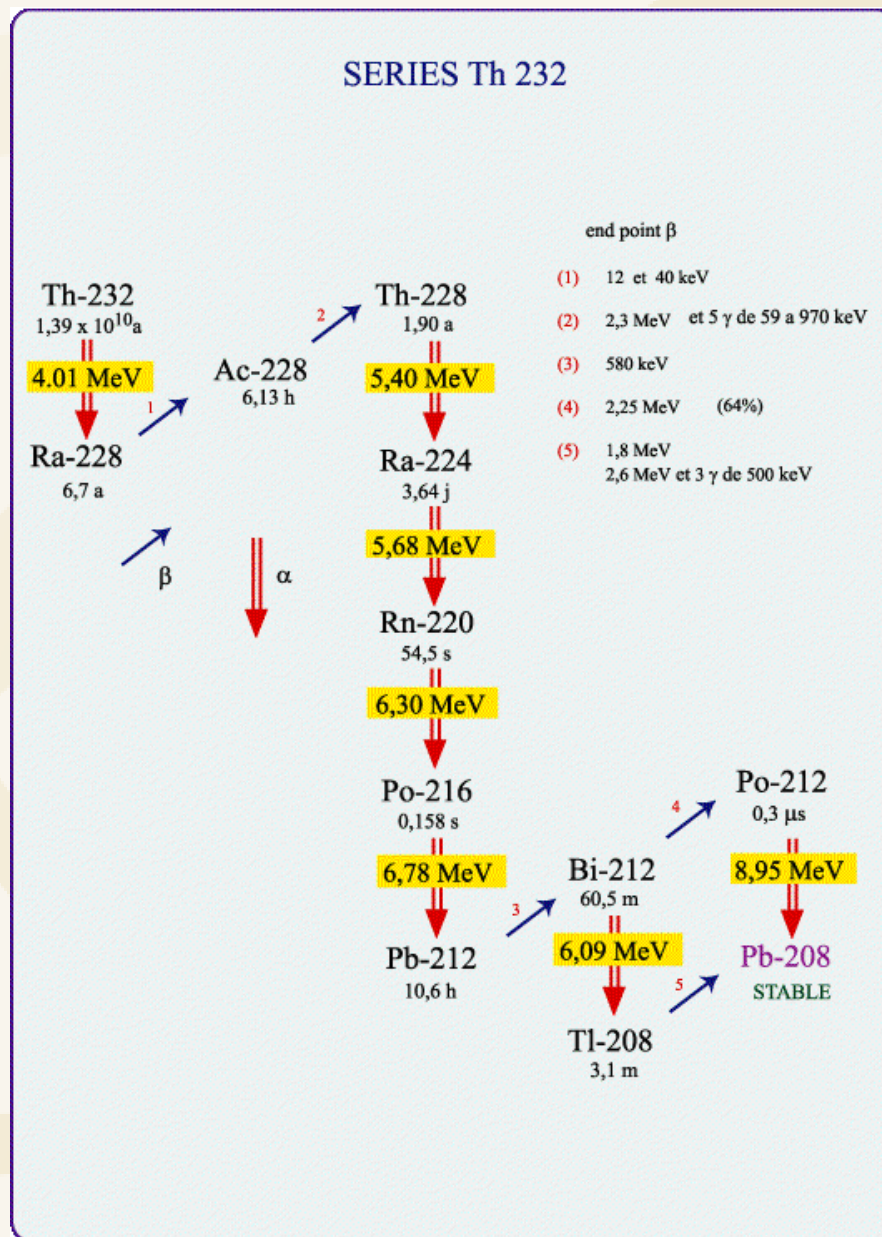
Rn -radônio

Po - polônio

Bi - bismuto

Tl - tálio

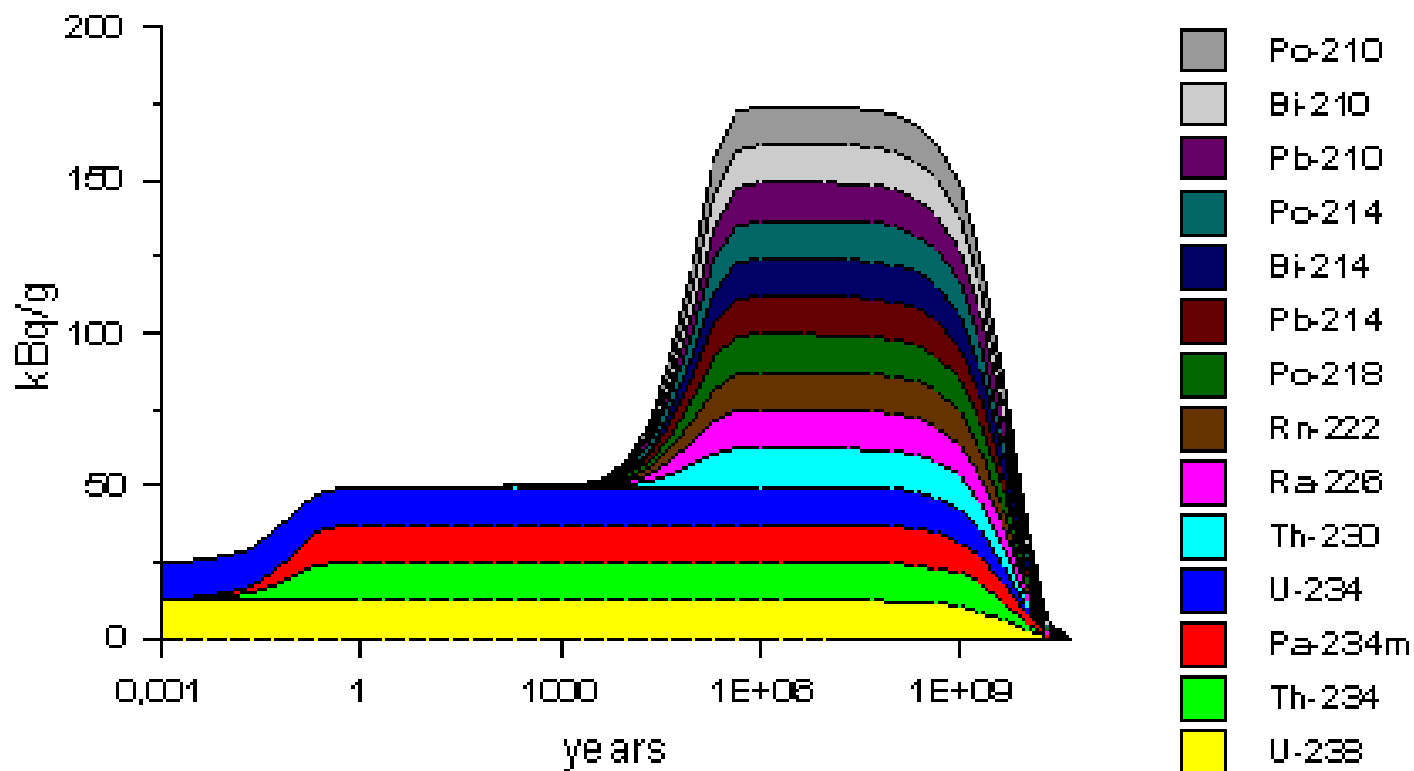
Pb - chumbo



EQUILÍBRIO SECULAR

Natural Uranium Activity

(stacked diagram)



Estimativa da Concentração de Atividade Total para a Série do Urânio e a Série do Tório – Equilíbrio Secular

O urânio encontrado na natureza, denominado urânio natural, é uma mistura composta pelos radioisótopos U-238, U-235 e U-234 na proporção de 99,28%, 0,71% e 0,0054% em massa, respectivamente.

O radioisótopo Th-232 da família do tório natural constitui, na prática, 100% de ocorrência.

A condição de equilíbrio secular pressupõe que todos os elementos da série possuem a mesma atividade

Série U-238: ATIVIDADE TOTAL = 14 x AU-238

Série Th-232: ATIVIDADE TOTAL = 10 x ATh-232

OBS: Em relação à série do tório, que possui 11 elementos, os radionuclídeos ^{212}Po (0,64) e ^{208}Tl (0,36) são considerados como apenas um.

Concentração de Atividade Total, considerando Equilíbrio Parcial

As séries naturais de decaimento se caracterizam pelas transformações sucessivas, até que alcancem um elemento estável.

Os radionuclídeos de meia-vida mais longa, precursores das subséries do urânio e do tório são:

Para a Série do U-238 → U-238, Ra-226 e Pb-210;

Para a Série do Th-232 → Th-232 e Ra-228.

Radionuclídeos das Sub-Séries do U238 e do Th-232, considerando equilíbrio parcial

Sub-séries do ^{238}U :

- $^{238}\text{U} \rightarrow ^{234}\text{Th} \rightarrow ^{234}\text{Pa} \rightarrow ^{234}\text{U} \rightarrow ^{230}\text{Th}$.
- $^{226}\text{Ra} \rightarrow ^{222}\text{Rn} \rightarrow ^{218}\text{Po} \rightarrow ^{214}\text{Pb} \rightarrow ^{214}\text{Bi} \rightarrow ^{214}\text{Po}$.
- $^{210}\text{Pb} \rightarrow ^{210}\text{Bi} \rightarrow ^{210}\text{Po}$.

Sub-séries do ^{232}Th :

- ^{232}Th ;
- $^{228}\text{Ra} \rightarrow ^{228}\text{Ac} \rightarrow ^{228}\text{Th} \rightarrow ^{224}\text{Ra} \rightarrow ^{220}\text{Rn} \rightarrow ^{216}\text{Po} \rightarrow ^{212}\text{Pb}, \rightarrow ^{212}\text{Bi} \rightarrow ^{212}\text{Po} (0,64), ^{208}\text{Tl} (0,36)$.

Cálculo da Concentração de Atividade Total , considerando Equilíbrio Parcial

Para o cálculo da concentração de atividade total, CA_T , considerando o equilíbrio parcial das séries do ^{238}U e ^{232}Th , podem ser empregadas as seguintes expressões:

Série do ^{238}U :

$$CA_T \text{ U} = 5 \times CA_{\text{U-238}} + 6 \times CA_{\text{Ra-226}} + 3 \times CA_{\text{Pb-210}}$$

Série do ^{232}Th :

$$A_T \text{ Th} = 1 \times CA_{\text{Th-232}} + 9 \times CA_{\text{Ra-228}}$$

Atividade total do minério contendo U e Th

$$CA_T \text{ da série do } ^{238}\text{U} + CA_T \text{ da série do } ^{232}\text{Th}$$

Cálculo da Concentração de Atividade Total , considerando Desequilíbrio

c) Desequilíbrio implica na soma das concentrações de atividade de todos os radionuclídeos presentes.

CAT = Soma das concentrações de atividade individuais dos radionuclídeos das cadeias do U-238 e do Th-232 presentes no material.

Requisitos para Instalações da Categoria I

Para instalações da Categoria I, o Requerimento deve ser acompanhado de Relatório de Análise de Segurança Radiológica (RAS), consolidando as seguintes informações requeridas no Anexo I da Norma CNEN NN 4.01:

- Local da Instalação : Geografia, Demografia, Geologia , Hidrologia , Meteorologia e Ecologia;
- Projeto da Instalação Mínero-Industrial : Mina e Usina
- OPERAÇÃO DA INSTALAÇÃO :
- Organização do Pessoal e Responsabilidades;
- Controle de Documentação ;
- Plano de Treinamento do Pessoal;
- Plano para Condução das Operações;
- Plano de Emergência Radiológica;
- Plano de Proteção Física e Proteção Contra Incêndio ;
- Plano de Proteção Radiológica Ocupacional;
- Plano de Monitoração Ambiental e de Efluentes ;
- Plano de Gerência de Escórias, Resíduos e Rejeitos Radioativos ;
- Plano de Transporte de Materiais Radioativos;
- Plano de Descomissionamento.

Requisitos para Instalações da Categoria II e III

•Para instalações da Categoria II, o Requerimento deve ser acompanhado dos seguintes Planos:

- Plano de Proteção Radiológica Ocupacional;
- Plano de Monitoração Ambiental e de Efluentes ;
- Plano de Gerência de Rejeitos Radioativos ;
- Plano Preliminar de Descomissionamento Radiológico.

•Para Instalações da Categoria III, o Relatório de Informações Preliminares, RIP, é suficiente para a emissão da Autorização requerida, desde que sua avaliação confirme o atendimento dos requisitos pertinentes à elaboração desse Relatório e não sejam estabelecidas exigências.

É possível, no entanto, a emissão de Autorização com exigências consideradas não impeditivas.

Finalidades Básicas dos Programas de Proteção Radiológica,

PLANO DE MONITORAÇÃO RADIOLÓGICA AMBIENTAL

PLANO DE MONITORAÇÃO RADIOLÓGICA OCUPACIONAL

PLANO DE GEREÊNCIA DE REJEITOS RADIOATIVOS

Verificar o atendimento dos requisitos aplicáveis, estabelecidos na normativa CNEN, para a proteção dos trabalhadores, indivíduos do público e meio ambiente

PLANO DE DESCOMISSIONAMENTO

Garantir a recuperação e preservação da área ocupada pela instalação minero-industrial e os recursos financeiros para tal.

Observações do processo de fiscalização Conduzidos pela CNEN

•Proteção Radiológica Ocupacional

Necessidade de reduzir a dose de radiação externa dos IOE durante o processamento metalúrgico e a dose por inalação de poeira em etapas de processamento físico;

•Proteção Radiológica Ambiental

Necessidade de reduzir a exposição do público que habita na circunvizinhança da instalação mineiro-industrial, devido a migração de radionuclídeos no solo e nos resíduos e rejeitos radioativos armazenados ou depositados na instalação;

•Condições de Armazenamento de Escórias, Resíduos e Rejeitos

Necessidade de aprimorar as condições de armazenamento de escórias, resíduos e rejeitos radioativos no sítio da instalação mineiro-industrial, de modo a minimizar a dispersão e migração de radionuclídeos para o meio ambiente.

Processos de Classificação e Autorização

Após definida ou confirmada, pela CNEN, a Categoria na qual a instalação se classifica, o Titular deve requerer junto à CNEN, previamente ao início das atividades, a “Autorização para a Posse, Uso e Armazenamento de Minérios, Matérias-Primas e Demais Materiais Contendo Radionuclídeos das Séries Naturais do Urânio e/ou Tório”. O Requerimento deve ser acompanhado da documentação pertinente, dependendo da classificação da instalação.

Caso a instalação já esteja em operação, o processo de autorização adotado pela DIMAP/DRS é semelhante ao de regularização e licenciamento aplicado pelo IBAMA.

**OBRIGADA PELA
ATENÇÃO**

maisa.haidamus@cnen.gov.br

