



Transporte de Matérias Radioactivas

A person wearing a white protective suit and a gas mask is holding a large yellow container with a radiation warning symbol. The container is tilted, and the person is looking towards the camera.

Alfredo Baptista
Laboratório de Protecção e Segurança Radiológica
alfredo@ctn.ist.utl.pt

- Classes de mercadorias perigosas
- Regulamentos modais
- Sinalização e etiquetagem
- Definições relevantes
- Numeros ONU e Tipos de Pacote
- Segurança no transporte e abertura de pacotes
- Transporte de Aparelhos de Gamagrafia

Classe 1 – Matérias e objectos explosivos

Classe 2 – Gases

Classe 3 – Líquidos inflamáveis

Classe 4.1 – Matérias sólidas inflamáveis, matérias auto reactivas e matérias explosivas dessensibilizadas sólidas

Classe 4.2 – Matérias sujeitas a inflamação espontânea

Classe 4.3 – Matérias que em contacto com a água, libertam gases inflamáveis

Classe 5.1 – Matérias comburentes

Classe 5.2 – Peróxidos orgânicos

Classe 6.1 – Matérias tóxicas

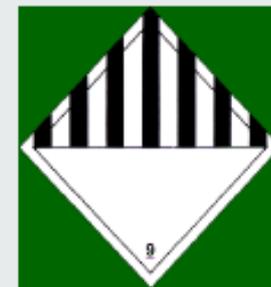
Classe 6.2 – Matérias infecciosas

Classe 7 – Matérias radioactivas

Classe 8 – Matérias corrosivas

Classe 9 – Matérias e objectos perigosos diversos

CLASSES DE MERCADORIAS PERIGOSAS





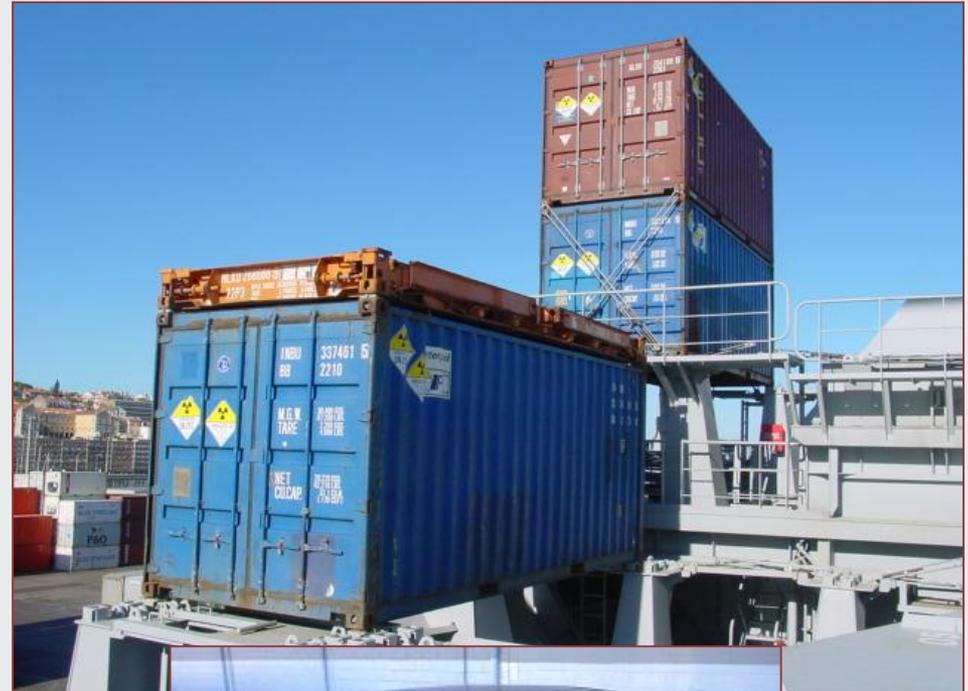
SINALIZAÇÃO – PLACAS LARANJA



- Regulamento Nacional de Transporte de Mercadorias Perigosas por Estrada.
- Regulamento Nacional de Transporte de Mercadorias Perigosas por Caminho de Ferro.
- **CÓDIGO IMDG:** Código Marítimo Internacional das Mercadorias Perigosas, da Organização Marítima Internacional (OMI, IMO).
- **INSTRUÇÕES TÉCNICAS DA OACI:** Instruções Técnicas para a Segurança do Transporte Aéreo de Mercadorias Perigosas, da Organização da Aviação Civil Internacional (OACI).
- **REGULATIONS FOR THE SAFE TRANSPORT OF RADIOACTIVE MATERIAL,** IAEA, 2012.

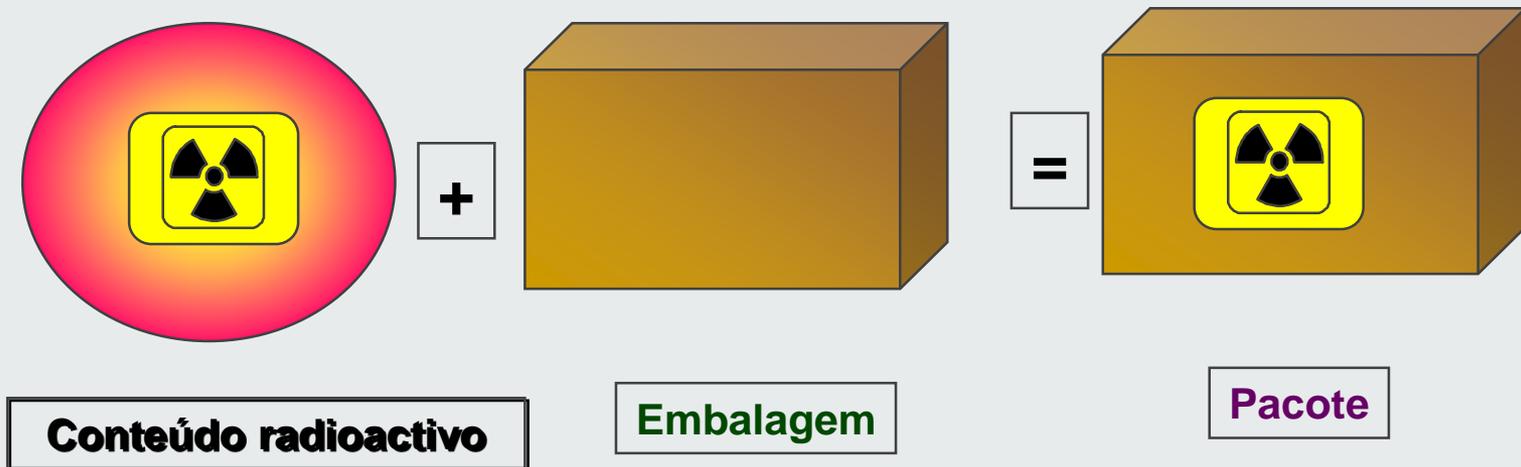


SINALIZAÇÃO – CLASSE 7

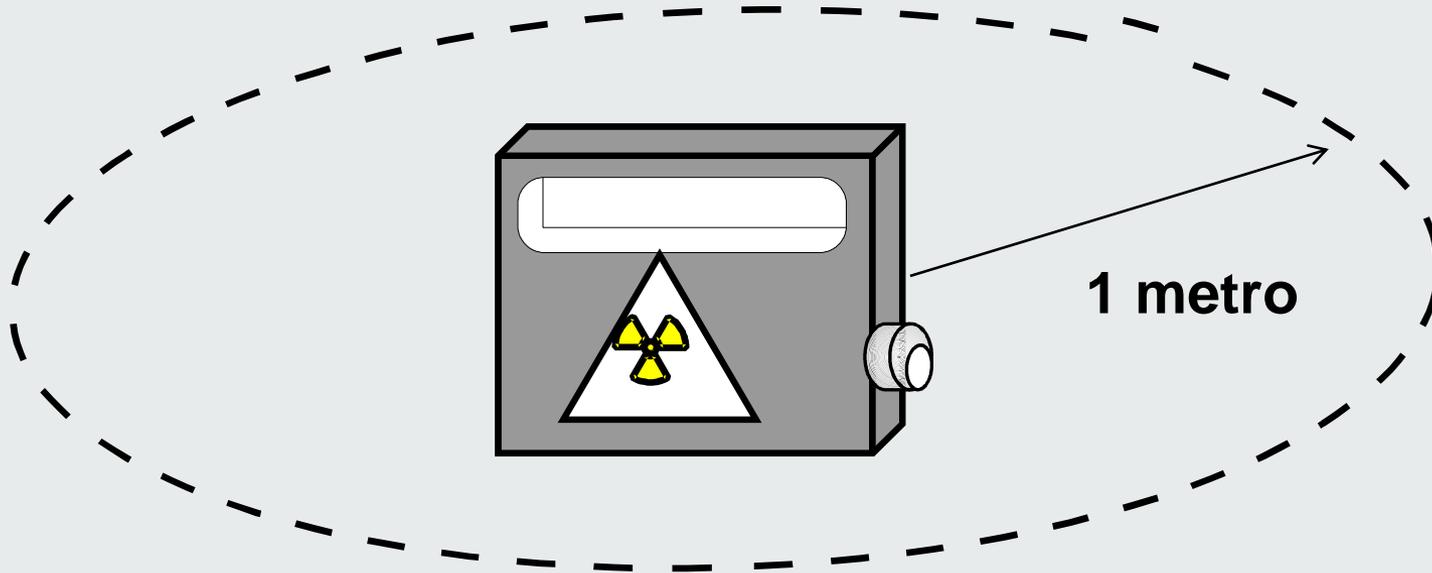


Pacote: a embalagem com o seu conteúdo radioactivo tal como se apresenta para o transporte.

Embalagem: o conjunto de componentes necessários ao envolvimento total do conteúdo radioactivo.



Taxa de dose máxima (em $\mu\text{Sv/h}$) a 1 metro da superfície do pacote $\div 10$.



INDICE DE TRANSPORTE (IT)

Índice de transporte	Taxa de Dose máxima ao contacto ($mSv.h^{-1}$)	Taxa de Dose máxima ao contacto ($\mu Sv.h^{-1}$)	Categoria
0 $(\dot{D}(1m) < 0,5 \mu Sv.h^{-1})$	$\dot{D} < 0,005$	$\dot{D} < 5$	I - Branco
$0 < IT < 1$ $(0,5 \mu Sv.h^{-1} < \dot{D}(1m) < 10 \mu Sv.h^{-1})$	$0,005 < \dot{D} < 0,5$	$5 < \dot{D} < 500$	II - Amarelo
$1 < IT < 10$ $(10 \mu Sv.h^{-1} < \dot{D}(1m) < 100 \mu Sv.h^{-1})$	$0,5 < \dot{D} < 2$	$500 < \dot{D} < 2000$	III - Amarelo
$IT > 10$ $(\dot{D}(1m) > 100 \mu Sv.h^{-1})$	$2 < \dot{D} < 10$	$2000 < \dot{D} < 10000$	III - Amarelo*

*Transporte em uso exclusivo

$$IT = \dot{D}(1m \text{ em } \mu Sv.h^{-1}) \div 10$$

INDICE DE TRANSPORTE (IT) - EXEMPLO

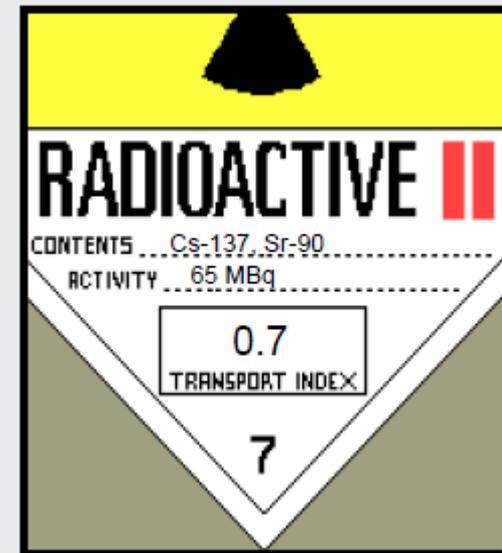
Taxa de dose máxima ao contacto : $100 \mu\text{Sv/h}$

Taxa de dose máxima a 1 m: $6.3 \mu\text{Sv/h}$

Categoria: II - Amarelo

Divide-se por 10: $6.3 \mu\text{Sv/h} \div 10 = 0.63$

Então o IT será 0.7



INDICE DE TRANSPORTE (IT) - RÓTULOS



RÓTULO CATEGORIA I - BRANCA

CORES:
 FUNDO: BRANCO
 TRIFÓLIO E LETRAS: PRETO
 BARRA DE CATEGORIA: VERMELHO



RÓTULO CATEGORIA II - AMARELA

CORES:
 FUNDO: BRANCO
 TRIFÓLIO E LETRAS: PRETO
 BARRA DE CATEGORIA: VERMELHO

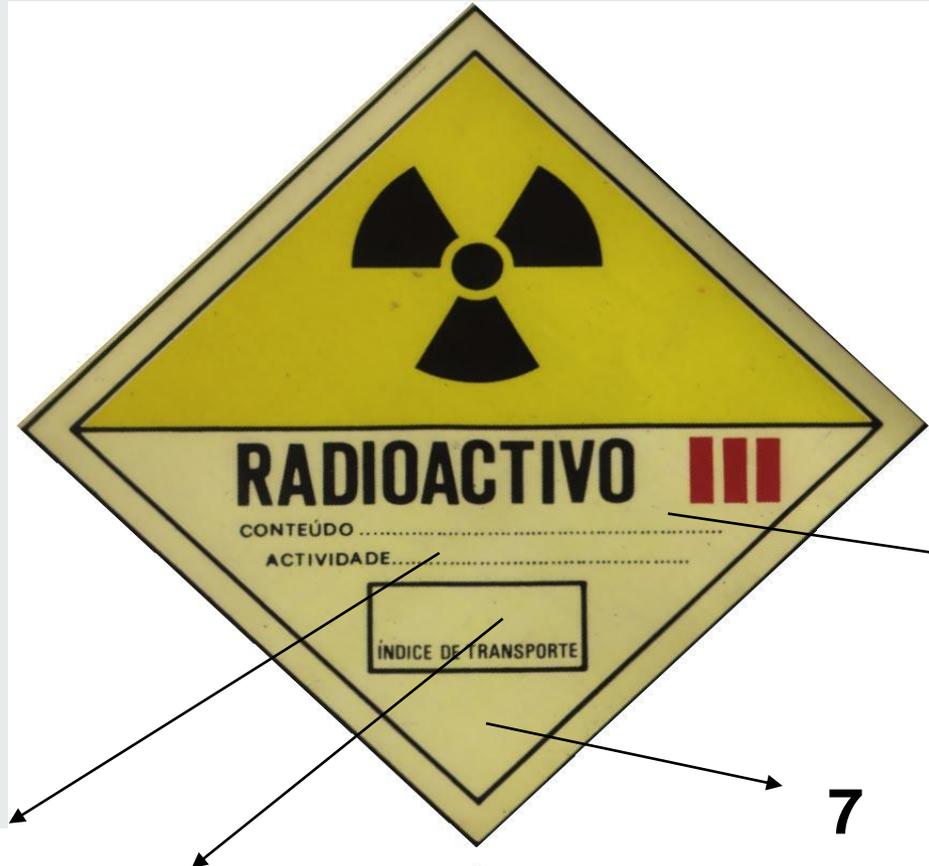


RÓTULO CATEGORIA III - AMARELA

CORES:
 FUNDO: BRANCO
 TRIFÓLIO E LETRAS: PRETO
 BARRA DE CATEGORIA: VERMELHO



INDICE DE TRANSPORTE (IT) - RÓTULOS



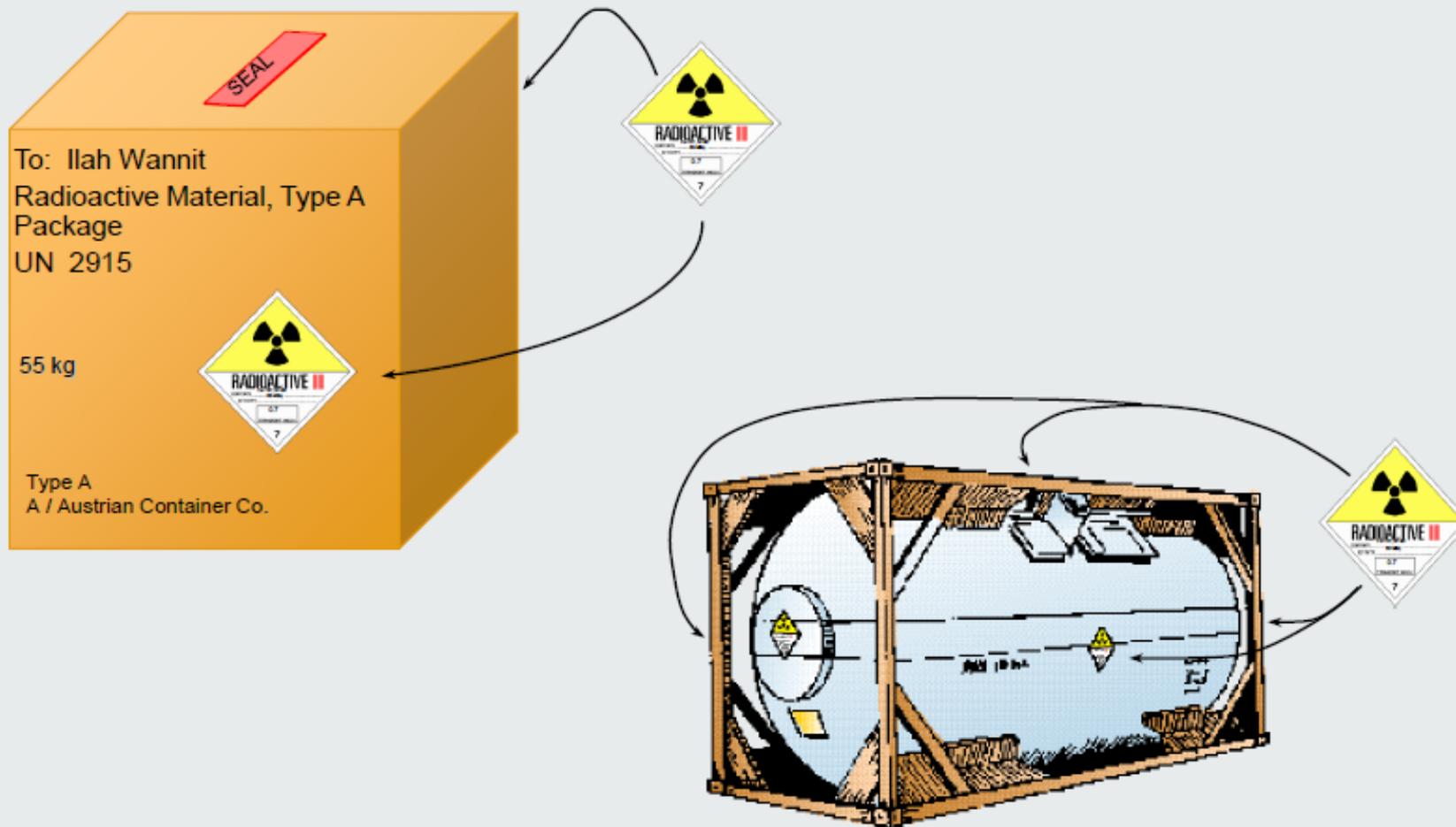
3
TBq

2

7

^{137}Cs

INDICE DE TRANSPORTE (IT) - RÓTULOS



Quaisquer que sejam os pacotes transportados, os valores de débito de dose equivalente não devem ultrapassar:

- Ao contacto das partes laterais do veículo: **2 mSv.h⁻¹**
- A 2 m da superfície dos veículos : **0,1 mSv.h⁻¹**



Os numeros ONU são atribuidos às matérias radioactivas em função do nível de actividade dos radionuclídeos contidos no pacote, do carácter cindível ou não cindível desses radionuclídeos, do tipo de pacote a apresentar ao transporte, e da natureza ou da forma do conteúdo do pacote, ou de disposições especiais que se apliquem à operação de transporte.





NUMERO ONU (UN)

Nº ONU (UN)	DESIGNAÇÃO
2908	Matérias radioactivas, embalagens vazias, pacotes isentos
2909	Matérias radioactivas, objectos manufacturados em tório natural, em urânio empobrecido ou em urânio natural
2910	Matérias radioactivas, quantidades limitadas em pacotes isentos
2911	Matérias radioactivas, aparelhos ou objectos em pacotes isentos
2912	Matérias radioactivas de fraca actividade específica (LSA I)
2913	Matérias radioactivas, objectos contaminados superficialmente (SCO I ou SCO II)
2915	Matérias radioactivas em pacotes Tipo A
2916	Matérias radioactivas em pacotes Tipo B(U)
2917	Matérias radioactivas em pacotes Tipo B(M)
2919	Matérias radioactivas transportadas em arranjo especial
2977	Matérias radioactivas, hexafluoreto de urânio, cindível
2978	Matérias radioactivas, hexafluoreto de urânio, não cindível
3321	Matérias radioactivas de fraca actividade específica (LSA II)
3322	Matérias radioactivas de fraca actividade específica (LSA III)
3323	Matérias radioactivas em pacote Tipo C
3324	Matérias radioactivas de fraca actividade específica (LSA II), cindível
3325	Matérias radioactivas de fraca actividade específica (LSA III), cindível
3326	Matérias radioactivas, objectos contaminados superficialmente (SCO I ou SCO II), cindível
3327	Matérias radioactivas em pacotes Tipo A, cindível
3328	Matérias radioactivas em pacotes Tipo B(U), cindível
3329	Matérias radioactivas em pacotes Tipo B(M), cindível
3330	Matérias radioactivas em pacote Tipo C, cindível
3331	Matérias radioactivas transportadas em arranjo especial, cindível
3332	Matérias radioactivas em pacotes Tipo A, forma especial
3333	Matérias radioactivas em pacotes Tipo A, forma especial, cindível

DEFINIÇÕES RELEVANTES – DL 246-A/2015 (Procede à terceira alteração ao DL 41-A/2010)

Contaminação: significa a presença, numa superfície, de substâncias radioactivas em quantidades superiores a $0,4 \text{ Bq.cm}^{-2}$ para emissores α de baixa toxicidade, β e γ ou $0,04 \text{ Bq.cm}^{-2}$ para todos os outros emissores α .

Emissores α de baixa toxicidade: são o urânio natural, urânio empobrecido, tório natural, ^{235}U , ^{238}U , ^{228}Th , ^{230}Th , ^{232}Th quando estão contidos em minérios ou concentrados físicos ou químicos; os radionuclidos cujo período é inferior a 10 anos.

Matérias cindíveis: são o ^{233}U , ^{235}U , ^{239}Pu , ^{241}Pu ou misturas destes radionuclidos.

Matérias radioactivas na **Forma especial**: matéria radioactiva na forma sólida não susceptível de se dispersar ou cápsula selada contendo a substância radioactiva.

As matérias radioactivas sob forma especial devem ter pelo menos uma das dimensões igual ou superior a 5 mm.

A_1 e A_2 :

A_1 é actividade máxima de matérias radioactivas sob forma especial autorizada num pacote do tipo A;

A_2 é actividade máxima de matérias radioactivas noutra forma que não a forma especial autorizada num pacote do tipo A. Estes valores estão tabelados nos diversos regulamentos.

Matérias radioactivas noutras formas:

- Material cindível (^{238}Pu , ^{239}Pu , ^{233}U , ^{235}U).
- Material de baixa actividade específica (LSA I,II ou III) que têm actividade específica limitada.
- Objectos que por si só não são radioactivos, mas cuja superfície se encontram contaminados por material radioactivo (SCO).

Nº ONU 2908	MATÉRIAS RADIOACTIVAS, PACOTE ISENTO - EMBALAGENS VAZIAS
Nº ONU 2909	MATÉRIAS RADIOACTIVAS, PACOTE ISENTO - OBJECTOS MANUFACTURADOS DE URÂNIO NATURAL OU DE URÂNIO EMPOBRECIDO OU DE TÓRIO NATURAL
Nº ONU 2910	MATÉRIAS RADIOACTIVAS, PACOTE ISENTO - QUANTIDADES LIMITADAS
Nº ONU 2911	MATÉRIAS RADIOACTIVAS, PACOTE ISENTO - APARELHOS OU OBJECTOS

- Embalagem que contém quantidades muito pequenas de matérias radioactivas e em que os riscos radiológicos potenciais durante o transporte são muito baixos. Embora não haja requisitos especiais, deve satisfazer as condições gerais aplicáveis a todas as embalagens e pacotes (ex: radioisótopos para investigação e diagnóstico médico e equipamento de medida).
- O débito de dose ao contacto não deve nunca ultrapassar $5 \mu\text{Sv}\cdot\text{h}^{-1}$ e o IT é nulo.

Quadro 2.2.7.2.4.1.2: Limites de actividade para os pacotes isentos

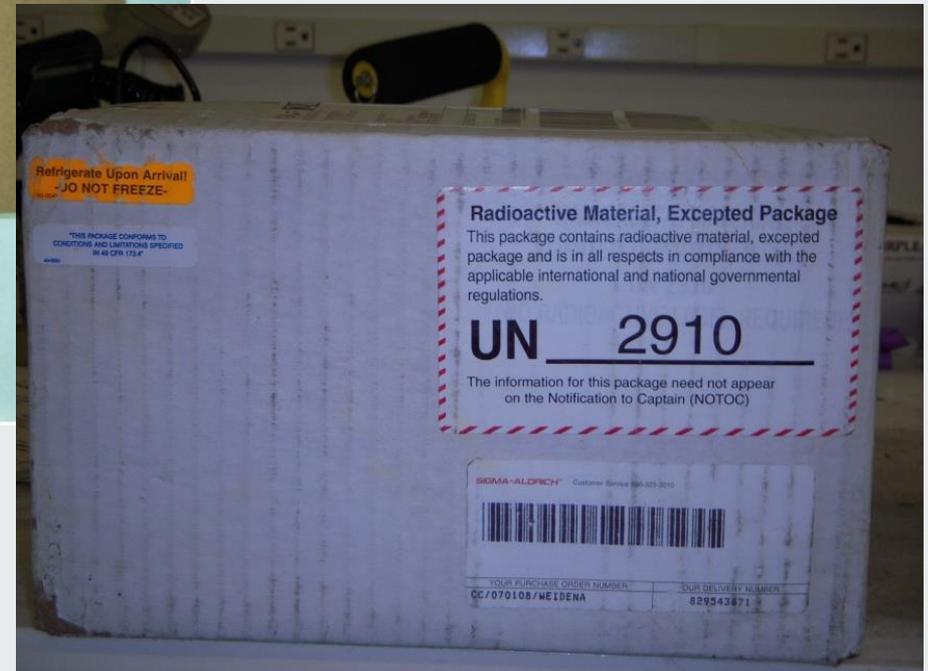
Estado físico do conteúdo	Aparelho ou objecto		Matérias Limites por pacote ^a
	Limites por artigo ^a	Limites por pacote ^a	
(1)	(2)	(3)	(4)
Sólidos:			
<i>forma especial</i>	$10^{-2} A_1$	A_1	$10^{-3} A_1$
<i>outras formas</i>	$10^{-2} A_2$	A_2	$10^{-3} A_2$
Líquidos	$10^{-3} A_2$	$10^{-1} A_2$	$10^{-4} A_2$
Gases:			
<i>trítio</i>	$2 \times 10^{-2} A_2$	$2 \times 10^{-1} A_2$	$2 \times 10^{-2} A_2$
<i>forma especial</i>	$10^{-3} A_1$	$10^{-2} A_1$	$10^{-3} A_1$
<i>outras formas</i>	$10^{-3} A_2$	$10^{-2} A_2$	$10^{-3} A_2$

Quadro 2.2.7.2.2.1: Valores de base para os radionuclídeos

Radionuclídeo (número atómico)	A ₁ (TBq)	A ₂ (TBq)	Actividade mássica para as matérias isentas (Bq/g)	Limite de actividade para uma remessa isenta (Bq)
Am-241	1 x 10 ¹	1 x 10 ⁻³	1 x 10 ⁰	1 x 10 ⁴
Co-57	1 x 10 ¹	1 x 10 ¹	1 x 10 ²	1 x 10 ⁶
Co-60	4 x 10 ⁻¹	4 x 10 ⁻¹	1 x 10 ¹	1 x 10 ⁵
Cs-137	2 x 10 ⁰	6 x 10 ⁻¹	1 x 10 ¹	1 x 10 ⁴
I-125	2 x 10 ¹	3 x 10 ⁰	1 x 10 ³	1 x 10 ⁶
I-129	Ilimitada	Ilimitada	1 x 10 ²	1 x 10 ⁵
I-131	3 x 10 ⁰	7 x 10 ⁻¹	1 x 10 ²	1 x 10 ⁶
Sr-90	3 x 10 ⁻¹	3 x 10 ⁻¹	1 x 10 ²	1 x 10 ⁴
Tc-99m	1 x 10 ¹	4 x 10 ⁰	1 x 10 ²	1 x 10 ⁷
U (natural)	Ilimitada	Ilimitada	1 x 10 ⁰	1 x 10 ³
U (enriquecido <20%)	Ilimitada	Ilimitada	1 x 10 ⁰	1 x 10 ³
U (empobrecido)	Ilimitada	Ilimitada	1 x 10 ⁰	1 x 10 ³



PACOTES ISENTOS



Embalagem que satisfaz as especificações gerais aplicáveis a todas as embalagens e pacotes e é utilizada para transportar matérias radioactivas de baixa actividade específica (LSA) ou objectos contaminados superficialmente (SCO).

(ex: concentrados de urânio, compostos de urânio natural e resíduos radioactivos de baixa actividade).

Existem três tipos de pacotes industriais a saber:

- pacote industrial tipo I (Tipo IP-1)
- pacote industrial tipo II (Tipo IP-2)
- pacote industrial tipo III (Tipo IP-3)

Matérias radioactivas de baixa actividade específica

(2.2.7.2.3.1)

Nº ONU 2912	MATÉRIAS RADIOACTIVAS, BAIXA ACTIVIDADE ESPECÍFICA (LSA-I), não cindíveis ou cindíveis isentas
Nº ONU 3321	MATÉRIAS RADIOACTIVAS, BAIXA ACTIVIDADE ESPECÍFICA (LSA-II), não cindíveis ou cindíveis isentas
Nº ONU 3322	MATÉRIAS RADIOACTIVAS, BAIXA ACTIVIDADE ESPECÍFICA (LSA-III), não cindíveis ou cindíveis isentas
Nº ONU 3324	MATÉRIAS RADIOACTIVAS, BAIXA ACTIVIDADE ESPECÍFICA (LSA-II), CINDÍVEIS
Nº ONU 3325	MATÉRIAS RADIOACTIVAS, BAIXA ACTIVIDADE ESPECÍFICA (LSA-III), CINDÍVEIS

Objectos contaminados superficialmente

(2.2.7.2.3.2)

Nº ONU 2913	MATÉRIAS RADIOACTIVAS, OBJECTOS CONTAMINADOS SUPERFICIALMENTE (SCO-I ou SCO-II) não cindíveis ou cindíveis isentos
Nº ONU 3326	MATÉRIAS RADIOACTIVAS, OBJECTOS CONTAMINADOS SUPERFICIALMENTE (SCO-I ou SCO-II), CINDÍVEIS

A quantidade de matérias radioactivas LSA ou SCO num só pacote industrial do Tipo I, II ou III, ou objecto ou conjunto de objectos, conforme o caso, deve ser limitada de tal modo que a intensidade de radiação externa a 3 m da matéria, do objecto ou do conjunto de objectos não ultrapasse os **10 mSv.h⁻¹**

PACOTES INDUSTRIAIS (IP)



Pacotes do tipo A

(2.2.7.2.4.4)

Nº ONU 2915	MATÉRIAS RADIOACTIVAS, PACOTE DO TIPO A, que não estejam sob forma especial, não cindíveis ou cindíveis isentas
Nº ONU 3327	MATÉRIAS RADIOACTIVAS, PACOTE DO TIPO A, CINDÍVEIS, que não estejam sob forma especial
Nº ONU 3332	MATÉRIAS RADIOACTIVAS, PACOTE DO TIPO A, SOB FORMA ESPECIAL, não cindíveis ou cindíveis isentas
Nº ONU 3333	MATÉRIAS RADIOACTIVAS, PACOTE DO TIPO A, SOB FORMA ESPECIAL, CINDÍVEIS

- Embalagem para transportar em condições de segurança quantidades de matérias radioactivas relativamente pequenas, mas significativas.
- Estão concebidas para resistirem a acidentes menores.
- São submetidas a testes que simulam as condições normais de transporte (chuva, queda de pequena altura e contratempos ligeiros).

- A actividade máxima a transportar é:
 A_1 : matéria radioactiva sob forma especial.
 A_2 : outras matérias radioactivas.
(ex: radioisótopos para uso hospitalar, etc.)



Pacotes do tipo B(U)

(2.2.7.2.4.6)

Nº ONU 2916 MATÉRIAS RADIOACTIVAS, PACOTE DO TIPO B(U), não cindíveis ou cindíveis isentas

Nº ONU 3328 MATÉRIAS RADIOACTIVAS, PACOTE DO TIPO B(U), CINDÍVEIS

Pacotes do tipo B(M)

(2.2.7.2.4.6)

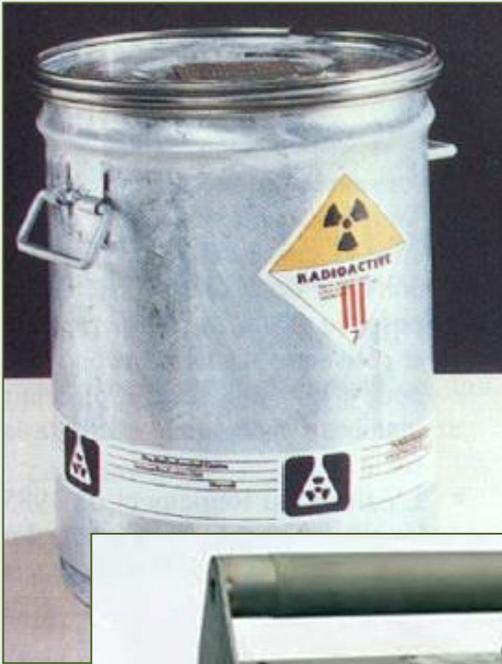
Nº ONU 2917 MATÉRIAS RADIOACTIVAS, PACOTE DO TIPO B(M), não cindíveis ou cindíveis isentas

Nº ONU 3329 MATÉRIAS RADIOACTIVAS, PACOTE DO TIPO B(M), CINDÍVEIS

- Embalagem para transportar actividades superiores a A_1 e A_2 , matérias radioactivas que apresentem maior risco radiológico quer pela radioactividade quer pela nocividade;
- São concebidas para resistir a condições acidentais graves sem violação do conteúdo ou aumento dos níveis de radiação.
- São submetidas a testes mecânicos, térmicos, de imersão, etc. Este tipo de pacote pode ter aprovação unilateral, **B(U)** ou multilateral, **B(M)** (ex: elementos de combustível fontes para a indústria e medicina, etc.).

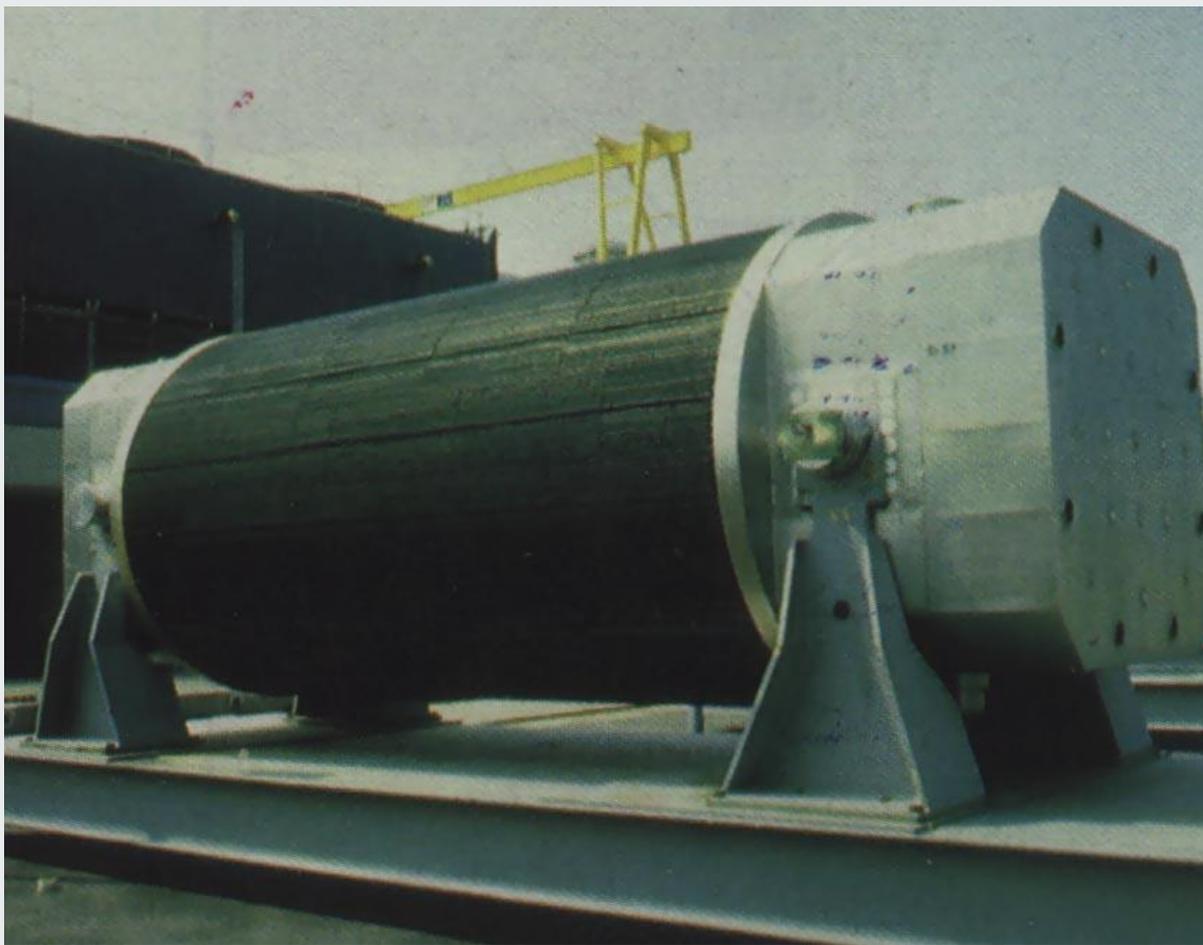


PACOTES TIPO B (U)





PACOTES TIPO B (M)



Pacotes do tipo C

(2.2.7.2.4.6)

Nº ONU 3323 MATÉRIAS RADIOACTIVAS, PACOTE DO TIPO C, não cindíveis ou cindíveis isentas

Nº ONU 3330 MATÉRIAS RADIOACTIVAS, PACOTE DO TIPO C, CINDÍVEIS

- Embalagem de concepção mais robusta, utilizada para transportar por via aérea actividades mais elevadas.
- Devem demonstrar capacidade para resistir a esmagamentos severos, incêndios, perfurações e impactos à velocidade de cerca de 90 m.s^{-1} .
- Não são exigidos para o transporte rodoviário.

Forma especial $> 3000 A_1$

Outras $> 100000A_2$



Transporte de elementos de combustível fresco

RECEPÇÃO DOS PACOTES

Transporte de acordo com as regras:

- Tem a documentação necessária;
- Está correctamente classificado;
- Está correctamente empacotado.

Risco Mínimo

Proceder de acordo com as regras definidas.

Transporte não conforme:

- Faltam documentos;
- Incorrectamente classificado;
- Incorrectamente empacotado.

Risco Médio

Avaliar o risco radiológico.

Transportes ilícitos

- Não declarados;
- Escondidos;
- Com indicadores de tentativa de contrabando.

Risco Elevado

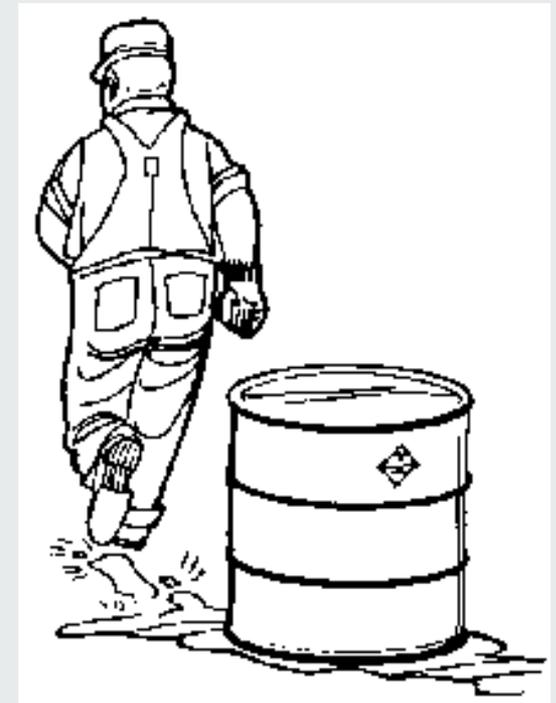
- Activar as medidas de protecção individuais e do público.
- Avaliar o risco radiológico.
- Avaliar riscos subsidiários (químico, biológico, etc.).



DECLARAÇÃO DE MERCADORIAS PERIGOSAS

IMO DANGEROUS GOODS DECLARATION & CONTAINER/VEHICLE PACKING CERTIFICATE		IMD 4		DESCRIPTION OF DANGEROUS GOODS					
Export details		Bills of Lading No		Details		UOC Nett (kg)	U308 Nett (kg)	Transport Index	
Exporter: BHP Billiton Olympic Dam Corporation P/L Level 1 - 55 GREENFELL STREET ADELAIDE SA 5000 AUSTRALIA A.C.N. 007 830 741 24 hour contact number: +61438890190		AUDRM1675041 EXPORT Invoice No & Date 450612 18 JUL 2007		EXPORTER'S Reference 450612 UIC/REGISTRATION No. - SIGNATURE 428996103 - BUNYAN A.BROOKER					
Consignee: COMURHEX LIENE DE MALVEZ BP 222 11102 NARBONNE FRANCE c/o R&B LOGISTIC PROJET 3 EXPEDITION GMBH 60739 KOLN GERMANY 24 hour contact number: +49222 127040000		Carrier: Satra Shipping		Name/status, company/organisation of signatory BHP Billiton Olympic Dam Corporation P/L					
CONTAINER/VEHICLE PACKING CERTIFICATE - DECLARATION It is affirmed that the packing of the container/vehicle has been carried out in accordance with the Service Introduction, IMDG Code, paragraph 12.3.7 or 12.3.7.7, to be completed for shipments in containers or vehicles		Place and date ADELAIDE 18 Jul 2007		Signature on behalf of exporter 					
Vessel: PACIFIC ADVENTURER		Voyage No 010		To the Master: It is intended to ship on your vessel dangerous goods as described and identified in this dangerous goods declaration.					
Port of Loading DARWIN		Departure Date 18 Jul 2007		To the surveyor in charge: It is intended to ship dangerous goods as described and identified in this dangerous goods declaration from the port of loading to the port of discharge by the carrier and ship specified.					
Transhipment Port SINGAPORE		Arrival Date 29 Jul 2007							
Final Discharge Port HAMBURG		Arrival Date 29 Aug 2007							
Marks/Nos & identification or registration number(s)		Details		UOC Nett (kg)	U308 Nett (kg)	Transport Index	Goods delivered as:		
Container Number TGHU200782 GATU0278428 TGHU2212063 TGHU2286713 GATU1337860 GATU1112128 TGHU2031712 GATU1100766		Seal Numbers 146482 468 146468 467 146470 471 146698 699 146480 461 146478 477 146484 466 146478 477		19,227.2 19,238.8 19,203.8 19,200.8 19,240.0 19,274.3 19,032.8 19,172.4	19,068.1 19,017.7 19,068.2 19,068.6 19,076.6 19,084.9 19,076.6 19,061.9	4.5 4.5 4.5 4.5 4.5 4.5 4.5 4.5	<input type="checkbox"/> Breakbulk cargo <input checked="" type="checkbox"/> Unitized cargo <input type="checkbox"/> Bulk packages		
		Type of Unit: <input type="checkbox"/> Open <input checked="" type="checkbox"/> Closed							
		Total:		153,837.8	152,182.8	38.0			
ADDITIONAL INFORMATION Any additional information required by 2.1.1 of the Code should be shown above, overleaf, or attached to this form. Any special certificates that are required by 9.7.2 of the code must be attached to this form.		Description of Goods (GENERAL) URANIUM ORE CONCENTRATE (UOC) RADIOACTIVE LSA (NO8) CLASS 7 UN2819 CATEGORY 3 YELLOW							
DECLARATION I hereby declare that the contents of this consignment are fully and accurately described above by the proper shipping name(s), and are classified, packaged, marked and labeled/placarded, and are in all respects in proper condition for transport according to the applicable International and national governmental regulations.		Place and Date of Issue ADELAIDE 18 Jul 2007							
		Signature Company BHP Billiton Olympic Dam Corporation P/L							
		Name of Authorized Signatory FRANK BOULTON							
		Signature for BHP Billiton Olympic Dam Corporation 							
This copy of Pictorial GLOBAL is loaned to: BHP BILLITON MARINE/SALES									

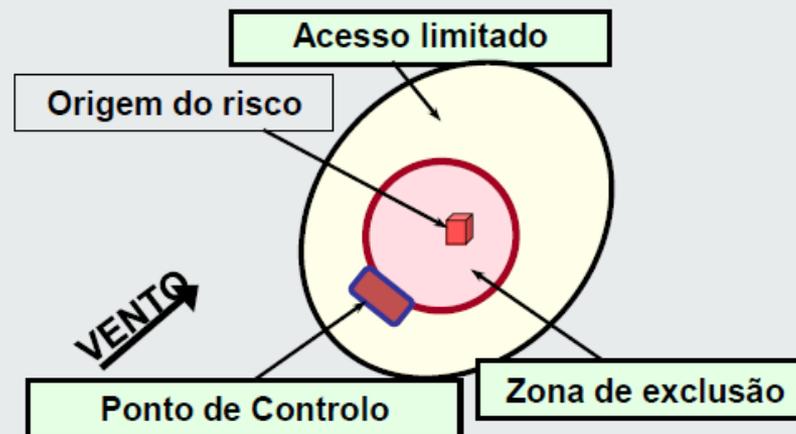
- Utilizar:
 - Monitor de radiação e dosímetro individual.
- Estar alerta para:
 - As condições do pacote.
 - Outras etiquetas ou indicações presentes no pacote.
- Não manipular pacotes cuja integridade seja duvidosa.
- Não tocar em materiais derramados.
- Evitar inalar fumos ou gases.



- Caso sejam detectados
 - Débitos de dose superiores a 0.1 mSv/h à distância de 1 m do objecto.
 - Neutrões sem justificação.
 - Contaminação radioactiva (por derrame, fuga, etc.).

Alertar o RPR

- Acções a tomar de imediato
 - Manter todas as pessoas para uma distância segura e no lado de onde vem o vento (se for o caso) ou desligar ventilação.



- Identificar todos os riscos presentes (fogo, explosão, fumos tóxicos, etc.).

PACOTES DANIFICADOS

- Restringir o acesso ao pacote.
- Monitorizar a contaminação e doses de radiação:
 - *Pacote.*
 - *Transporte (ou diligenciar para que seja feita).*
 - *Áreas onde passou o pacote.*
 - *Restantes matérias que acompanhavam o pacote (ou diligenciar para que seja feita se se justificar).*



PACOTES DANIFICADOS

- Se um pacote estiver danificado ou a derramar o material:
 - Mudá-lo para um local adequado e pré-designado para manipular estes pacotes.
 - Deverá ser feita uma avaliação dos riscos antes de decidir o que fazer com o pacote e conteúdo.





Armazenamento, Transporte e Sinalização de Equipamentos de Gamagrafia



Alfredo Baptista

Laboratório de Protecção e Segurança Radiológica

alfredo@ctn.ist.utl.pt

BOAS PRÁTICAS PROTECÇÃO, ARMAZENAMENTO E SINALIZAÇÃO

- Os equipamentos que contenham fontes de radiação são projetados de modo a evitar fugas de radiação para o exterior, assegurando o seu transporte, operação e manutenção.
- Devem ser guardados em zonas controladas (acesso restrito) e distantes de outros materiais perigosos, como produtos inflamáveis, explosivos ou corrosivos.
- Devidamente sinalizados com placas de aviso “RADIAÇÃO” .
- As taxas de doses nos locais de armazenamento devem ser mantidas tão baixas quanto razoavelmente possíveis ou praticáveis.



- No transporte destes equipamentos deverá ser cumprido o Regulamento para o Transporte de Matérias Perigosas por Estrada.
- O transportador deverá estar abilitado para transportar este tipo de material.
- A sinalização de transporte devem ser fixadas no veículo de transporte, contendo o símbolo de radiação e o número da ONU correspondente ao tipo de material transportado.
- Os contentores das fontes transportadas devem estar adequadamente fixos no veículo de transporte, devidamente rotulados e identificados de modo a permitir identificação do detentor, radioisótopo, atividade e índice de transporte.
- Kit de emergencia: recipientes de chumbo, pinças de 1 metro, cordas, etc.

TRANSPORTE E SINALIZAÇÃO



ROTULAGEM DO PACOTE

- O índice de transporte é a taxa de dose máxima a 1 metro da superfície do contentor ou blindagem medida em $\mu\text{Sv/h}$ e dividido pelo fator 10 arredondando este valor para mais até a primeira casa decimal.
- Por exemplo se $11,3 \mu\text{Sv/h}$ é a máxima taxa de dose a 1 m da superfície do contentor, o seu índice de transporte será 1,2 .



- Declaração de mercadorias perigosas.
- Ficha de emergência.
- Certificado de pacote válido:
 - Contentor B(U) Tipo B, certificado de aprovação emitido ou reconhecido pela IAEA.
- Autorizações de Detenção e Transporte válidas emitidas pelo IST.





Muito obrigada pela vossa atenção.

