



WORLD NUCLEAR TRANSPORT INSTITUTE

FICHA DESCRITIVA

## O Código INF e navios construídos com um propósito

Dedicado ao transporte seguro, eficiente e confiável de materiais radioativos



# O Código INF e navios construídos com um propósito

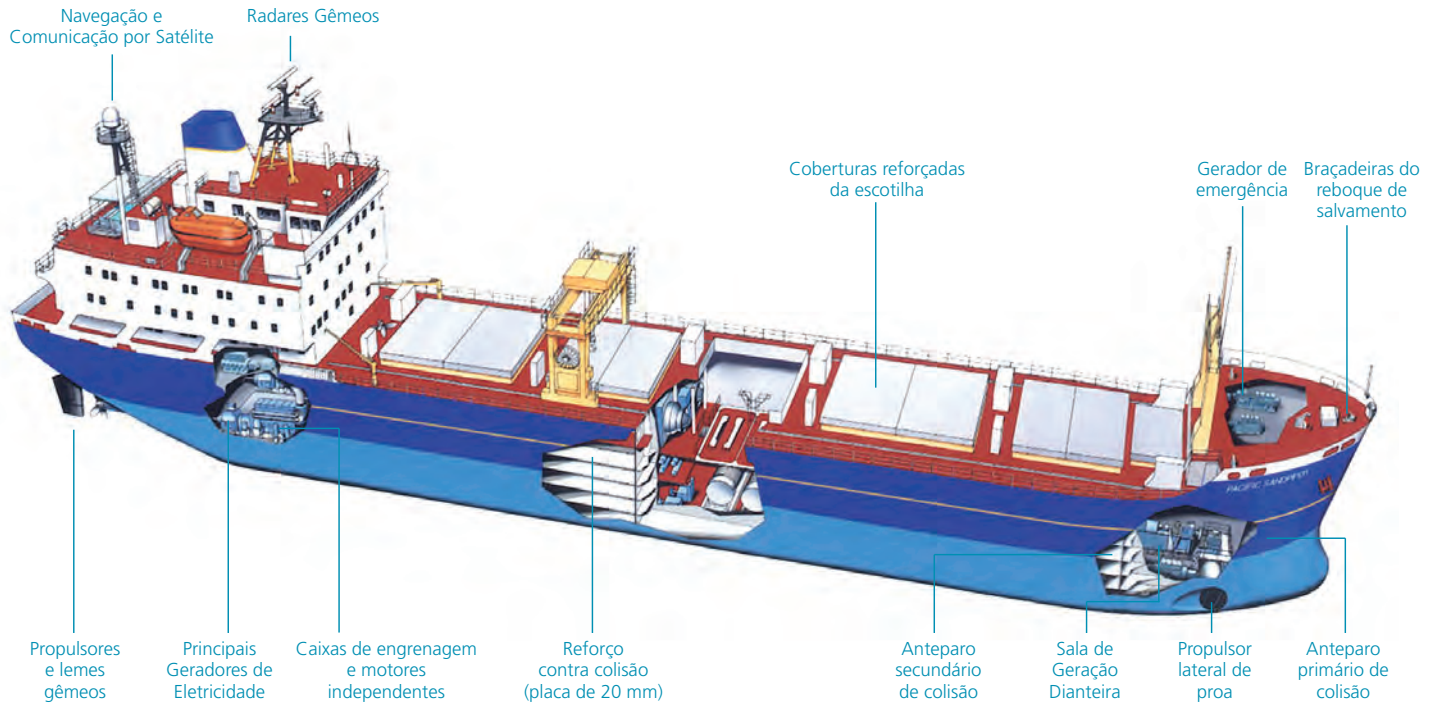


## Introdução

Os principais regulamentos para o transporte de material radioativo são os Regulamentos da Agência Internacional de Energia Atômica (IAEA, sigla em inglês) para o Transporte Seguro de Material Radioativo, os quais foram publicados pela primeira vez em 1961. Os Regulamentos têm sido revisados periodicamente desde então para manterem-se em dia com os desenvolvimentos científicos e tecnológicos. A filosofia dos Regulamentos é de que a segurança é garantida especialmente pela embalagem, seja qual for o modo de transporte. Os regulamentos contemplam condições de transporte normais e com potencial de acidentes, para proteger as pessoas, propriedades e o meio ambiente contra os efeitos da radiação.

Em 1993, a Organização Marítima Internacional (IMO, sigla em inglês) introduziu um instrumento voluntário, o Código para o Transporte Seguro de Combustível Nuclear Irradiado, Plutônio e Resíduos Altamente Radioativos à Bordo de Navios (o Código INF em inglês), complementando os Regulamentos da IAEA. Este Código introduziu recomendações para o design de navios que transportam material radioativo, e abordou questões como estabilidade após danos, proteção contra o fogo, e resistência estrutural. Em janeiro de 2001, o Código INF tornou-se obrigatório e foi renomeado como Código Internacional para o Transporte Seguro de Combustível Nuclear Irradiado, Plutônio e Resíduos Altamente Radioativos em Barris, à Bordo de Navios. O Código INF é revisado e retificado conforme as exigências da IMO.

## Características de segurança de um navio construído com um propósito



## O Código INF

Cada aspecto da construção, equipamento, pessoal e operação do navio devem estar em conformidade com os regulamentos domésticos e internacionais. A legislação doméstica é estabelecida através das muitas convenções e regulamentos acordados dentro da IMO, incluindo a Convenção Internacional para a Segurança de Vida em Alto Mar (SOLAS, sigla em inglês), a Convenção Internacional para a Prevenção de Poluição Proveniente de Navios (MARPOL, sigla em inglês) e o Código Marítimo Internacional para Material Perigoso (o Código IMDG em

inglês). Estes regulamentos se aplicam para todos os tipos de navios e, coletivamente, eles cobrem praticamente todos os aspectos de design e operação de navios. Paralelamente, o Código INF impõe regulamentos mais estritos para navios que transportam cargas radioativas. Conseqüentemente, um navio INF deve cumprir com os requisitos INF, IMDG, MARPOL e SOLAS.

## A Convenção SOLAS

A SOLAS (SOLAS 74 Retificada) estabelece padrões para a operação segura de navios e abrange o índice de

Tabela 1: Classes de Navios INF

Classe de Navio	Navio INF Classe 1	Navio INF Classe 2	Navio INF Classe 3
Criteria	Ships which are certified to carry materials with an aggregate radioactivity less than 4,000 TBq*	Navios que tenham sido certificados para transportar combustível nuclear irradiado ou resíduos altamente radioativos, com uma radioatividade agregada inferior a $2 \times 10^6$ TBq, e navios que tenham sido certificados para transportar plutônio com uma radioatividade agregada inferior a $2 \times 10^5$ TBq	Navios que tenham sido certificados para transportar combustível nuclear irradiado ou resíduos altamente radioativos, e navios que tenham sido certificados para transportar plutônio sem restrição quanto à radioatividade agregada dos materiais

\* TBq = Tera-becquerel é a unidade SI de desintegração de um núcleo radioativo por segundo, por exemplo:  $9 \times 10^{12}$  Bq pode ser expresso como 9 TBq

Tabela 2: Critérios para o Navio INF

Classe de Navio	Estabilidade após Danos		Proteção contra incêndio		Controle da Temperatura nos compartimentos de carga	Considerações Estruturais	Dispositivos de Fixação da Carga	Suprimentos Elétricos	Equipamento de Proteção Radiológica	Planos de Gestão, Treinamento e emergência à bordo
	Passenger ships*	Cargo ships	Passenger ships*	Cargo ships						
INF 1	1	1	5	5	8 + 9 +10	11	12 +13	14	18	19
INF 2	2	3	7	7	8 + 9 +10	11	12 +13	15 + 16	18	19
INF 3	N/A	4	N/A	6 + 7	8 + 9 +10	11	12 +13	15 + 16 + 17	18	19

Nota: Os números na tabela correspondem ao parágrafos números abaixo.  
Os pontos entre parênteses e itálicos são uma rápida descrição do conteúdo dos regulamentos referidos no Código INF.

Nota: N/A – INF 3 não é permitido para navios de passageiro

\* Conforme definido na SOLAS 74, capítulo 1, parte A, regulamento 2(f). *(Um navio é definido como sendo um navio de passageiros se o mesmo transporta mais de 12 passageiros. Um navio de carga é qualquer navio que não seja um navio de passageiros).*

subdivisão, estabilidade, maquinário, instalação elétrica, requisitos para a proteção contra incêndios, salvamento, radiocomunicação, segurança na navegação e transporte de materiais perigosos. Outros requisitos adicionais estão estabelecidos, conforme mostra a Tabela 2, que se referem à estabilidade em caso de danos, a proteção contra incêndio, controle da temperatura em compartimentos de carga, considerações estruturais, dispositivos de fixação da carga, suprimentos elétricos, equipamento de proteção radiológica e planos de gestão, treinamento e de

emergência à bordo de navios. As provisões do Código IMDG também se aplicam, os quais especificam marcações e identificações e os requisitos de fixação da embalagem à estrutura do navio.

## Convenção MARPOL

A MARPOL protege o meio ambiente marítimo contra a poluição dos navios e exige que um relatório seja emitido para o país costeiro mais próximo de qualquer incidente que envolva a perda ou possível perda de quaisquer materiais

perigosos ou poluentes. Quaisquer ameaças graves com a segurança de um navio também terão que ser reportadas de acordo com estes regulamentos. Os regulamentos internacionais se aplicam exclusivamente para embalagens utilizadas para transportar materiais radioativos. Estes códigos e regulamentos estão sujeitos a revisões periódicas.

## Estabilidade após Danos

1. Satisfazendo os requisitos dos órgãos governamentais relevantes
2. Em concordância com a parte B, capítulo II-1 da SOLAS 74.  
*(A Parte B, capítulo II-1 contém informações relacionadas aos navios de passageiros e aos navios de carga, referentes à subdivisão e estabilidade. Estas informações incluem itens [porém não se limitam] ao comprimento permitido para os compartimentos, estabilidade dos navios de passageiros em caso de danos, construção e teste inicial dos anteparos impermeáveis, portas impermeáveis, etc., dispositivos de bombeamento do porão, informação sobre estabilidade e controle de danos.)*

3. Em concordância com a parte B-1, capítulo II-1 da SOLAS 74.  
*(A Parte B-1 inclui regulamentos sobre a subdivisão e a estabilidade após danos em navios de carga, incluindo [porém não limitado] a fórmulas para determinar a subdivisão, informações de estabilidade, aberturas nos anteparos impermeáveis e abertura externa.)*

4. Em concordância com os requisitos para o navio INF Tipo 1 em relação à sua capacidade de sobrevivência e localização dos compartimentos de carga no capítulo 2 do Código Internacional para a Construção e Equipamento de Navios Que Transportem Produtos Químicos Perigosos a Granel (Código IBC em inglês) ou, independentemente do comprimento do navio, os requisitos na parte B-1, capítulo II-1 da SOLAS 74 com índice de subdivisão RINF, conforme demonstrado abaixo:

$$R_{INF} = R + 0.2(1 - R)$$

*(R é o índice exigido de subdivisão)*





## Proteção contra incêndio

5. Satisfazendo os requisitos da Administração.
6. Os espaços para acomodações, espaços para serviço, estações de controle e espaços para maquinário de categoria A, conforme definido no regulamento II-2/3.19 da SOLAS 74, deverão ser encaixados na frente ou atrás dos compartimentos de carga, levando em consideração a segurança geral do navio. *(O espaço da categoria A é aquele que contém maquinário de combustão interna, utilizada para a propulsão principal, ou para fins diferentes, onde a potência total não seja inferior a 350 kW ou um espaço com qualquer caldeira à óleo ou unidade de combustível.)*
7. Independentemente do tamanho, o navio deverá conter os seguintes sistemas e equipamentos:
  - um sistema de extinção de incêndio com água, em concordância com o regulamento II-2/4 da SOLAS 74 *(abrangendo bombas de incêndio, condutores principais de incêndio, hidrantes e mangueiras);*

- um sistema fixo de extinção de incêndio nos espaços para maquinários de categoria A, conforme definição acima, em concordância com os requisitos do regulamento II-2/7 da SOLAS 74 *(abrangendo os tipos de sistemas de extintores para espaços contendo caldeiras à óleo, maquinário de combustão interna, turbinas de vapor, ou máquina fechada à vapor, outros espaços para maquinário, espaços para maquinário de categoria A em navios de passageiros e sistemas de extinção não são exigidos neste capítulo);*
- sistemas de refrigeração para compartimentos fixos de carga, em concordância com os requisitos do regulamento II-2/54.2.1.3 da SOLAS 74 *(requer que os navios tenham um meio de refrigerar eficientemente o compartimento de carga sob o convés, com abundantes quantidades de água, seja através de um sistema fixo de pulverizadores ou inundando os compartimentos de carga com água);*
- um sistema fixo de detecção de incêndio e alarme de incêndio, protegendo os espaços do maquinário, espaços das acomodações e espaços



para serviço, em concordância com os requisitos do regulamento II-2/13 da SOLAS 74 (*descreve os requisitos de design e de instalação para sistemas fixos de detecção de incêndio e alarme de incêndio*).

## Controle da Temperatura nos compartimentos de carga

8. Deverá haver ventilação ou refrigeração adequada nos compartimentos fechados de carga para que a temperatura ambiente média dentro de tais compartimentos não exceda 55°C em momento algum.
9. Os sistemas de ventilação ou refrigeração que atenderem os compartimentos de carga, destinados para o transporte de carga INF, deverão ser independentes daqueles atendendo outros espaços.
10. Os itens essenciais à operação, tais como: ventiladores, compressores, comutadores de calor e suprimento de água refrigerada, deverão ser provisionados em duplicada para cada



compartimento de carga, e peças sobressalentes deverão estar disponíveis, em concordância ao estabelecido pela Administração.

## Considerações estruturais

11. A resistência estrutural das áreas do convés e dos dispositivos de suporte deverá ser suficiente para a carga que deverá sustentar.

## Dispositivos de fixação da carga

12. Serão instalados dispositivos permanentes de fixação adequados para evitar a movimentação das embalagens dentro dos compartimentos de carga. Ao projetar tais dispositivos permanentes, deve ser considerada a posição das embalagens e os seguintes níveis de aceleração do navio deverão ser também considerados:
  - 1,5g longitudinalmente;
  - 1,5g transversalmente;
  - 1,0g verticalmente em ascendência;
  - 2,0g verticalmente em descendência;ou, alternadamente, quando as embalagens são transportadas no convés aberto ou num convés de

veículo, essas embalagens deverão ser fixadas de acordo com os princípios de acondicionamento seguro e a fixação de cargas pesadas unificadas ou sobre rodas (que se movimentam), aprovada pela Administração, com base nas diretrizes desenvolvidas pela Organização Marítima Internacional (IMO, em inglês) no Código de Prática Segura em Armazenamento e Fixação de Carga, levando em consideração as informações oferecidas nas Diretrizes para Dispositivos de Fixação no Transporte de Veículos Rodoviários em Navios Rô-Rô (Navios de transporte de veículos) e as Provisões que serão incluídas no Manual de Fixação de Carga que será transportado à bordo dos navios.

13. Quando se utilizam calços para colisão, eles deverão estar dispostos de forma a não interferir ou impedir o fluxo de ar refrigerado, o qual é necessário em 8, 9 e 10.

### Suprimentos Elétricos

14. Deverá satisfazer os órgãos governamentais relevantes.

15. Uma fonte alternativa de energia elétrica, em concordância com os requisitos da Comissão Internacional Eletrotécnica (IEC, sigla em inglês), deverá ser providenciada para que danos, que venham a envolver o suprimento principal, não afetem a fonte alternativa.
16. A energia disponível da fonte alternativa deverá ser suficiente para suprir os seguintes dispositivos por pelo menos 36 horas:
  - o equipamento disponível para os sistemas de refrigeração e inundação referidos acima;
  - todos os serviços emergenciais exigidos pela Convenção.
17. A fonte alternativa referida no item 15 deverá estar localizada fora do escopo de quaisquer danos previstos em 1, 2, 3 e 4.

### Proteção radiológica

18. Dependendo das características da carga INF que será transportada e também dependendo do navio, deverão ser providenciados sistemas ou

equipamentos adicionais para proteção radiológica, se for necessário, atendendo os órgãos governamentais relevantes.

Certificado deixará de ter validade se as inspeções não tiverem sido realizadas ou se o navio não estiver mais em concordância com este Código quando o Certificado tiver expirado.

## Plano de gestão, treinamento e de emergência à bordo

19. O plano de gestão, treinamento e emergência à bordo para o navio que transportar carga INF deverá atender os requisitos da Administração, levando em consideração os desenvolvimentos na IMO. Cada navio que transporte carga INF deverá ter um plano de emergência à bordo.

## Inspeções e certificação

Um navio que seja certificado para o transporte de cargas INF está sujeito a inspeções e vistorias, em conformidade com o capítulo 1 da SOLAS 74. Antes de transportar cargas INF, o navio deverá ser vistoriado internamente, incluindo um exame completo da sua estrutura, equipamento, acessórios, dispositivos e material. Ao ser aprovado nesta vistoria inicial, será emitido um Certificado Internacional de Adequação para o Transporte de Carga INF (International Certificate of Fitness for the Carriage of INF Cargo). Este

## Referências

Estas informações foram extraídas com a permissão da Organização Marítima Internacional (IMO, sigla em inglês), Londres, da publicação de vendas da IMO “Código para o Transporte Seguro de Combustível Nuclear Irrradiado, Plutônio e Resíduos Altamente Radiativo em Embalagens à Bordo de Navios (o Código INF em inglês) e as Diretrizes para o Desenvolvimento de Planos de Emergência à Bordo para Navios Transportando Materiais Sujeitos ao Código INF – Edição de 1998”.

O texto integral está disponível através do Serviço de Publicações da IMO, Londres

Tel: +44 (020) 7735 7611

Fax: +44 (020) 7587 3241

e-mail: publications-sales@imo.org

## Fotografias

- 1 Navio construído com um propósito
- 2 Transferência Marítimo-Ferroviário de Tonéis de combustível de reator de testes
- 3 Operações de Descarga em Cherbourg, França
- 4 Navio de Classe INF2
- 5 Transporte marítimo de resíduo vitrificado de alto nível
- 6 Transporte marítimo de combustível queimado
- 7 Navio construído com um propósito, Porto de Mutsu-Ogawara no Japão
- 8 Navio de Classe INF2
- 9 Operações de Descarga em Barrow Port, Reino Unido
- 10 Descarga de plutônio no mar/numa estrada desde um navio construído com um propósito
- 11 Descarga de um tonel de resíduo vitrificado de alto nível no Porto Mutsu-Ogawara, no Japão
- 12 Transporte de combustível queimado do Porto Mutsu-Ogawara, para uma usina de reprocessamento, Japão

WNTI

WORLD NUCLEAR TRANSPORT INSTITUTE

Remo House

310-312 Regent Street

London W1B 3AX

United Kingdom

Tel: +44 (0)20 7580 1144

Fax: +44 (0)20 7580 5365

Web: [www.wnti.co.uk](http://www.wnti.co.uk)

Email: [wnti@wnti.co.uk](mailto:wnti@wnti.co.uk)

