

PARTE II REGRAS PARA CONSTRUÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DE NAVIOS IDENTIFICADOS POR SUAS MISSÕES

TÍTULO 32 PETROLEIROS

SEÇÃO 7 ELETRICIDADE

CAPÍTULOS

- A ABORDAGEM
- B DOCUMENTAÇÃO TÉCNICA
- C MATERIAIS E FABRICAÇÃO
- D PRINCÍPIOS DE CONSTRUÇÃO
- E PRINCÍPIOS BÁSICOS PARA DIMENSIONAMENTO
- F PROJETO E CONSTRUÇÃO DO SISTEMA DE GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA
- Ver Título 11
- G PROJETO E CONSTRUÇÃO DO SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA
- Ver Título 11
- H PROJETO E CONSTRUÇÃO DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS
- Ver Título 11
- T ENSAIOS EM INSTALAÇÕES ELÉTRICAS A BORDO

CONTEÚDO	
CAPÍTULO A	5
ABORDAGEM	5
A1. APLICAÇÃO	5
100. <i>Tipos de instalações</i>	5
A2. NORMAS E UNIDADES	5
100. <i>Normas</i>	5
200. <i>Unidades</i>	5
300. <i>Requisitos estatutários</i>	5
CAPÍTULO B	5
DOCUMENTAÇÃO TÉCNICA	5
B1. DOCUMENTAÇÃO PARA O RBNA	5
100. <i>Documentos para aprovação</i>	5
CAPÍTULO C	6
MATERIAIS E FABRICAÇÃO	6
C1. SELEÇÃO	6
100. <i>Aplicação</i>	6
200. <i>Aprovação de tipo</i>	6
300. <i>Componentes elétricos</i>	6
CAPÍTULO D	6
PRINCÍPIOS DE CONSTRUÇÃO	6
D1. INSTALAÇÃO DE CABOS	6
100. <i>Condições específicas</i>	6
D2. INSTALAÇÃO DE EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS EM ZONAS PERIGOSAS	6
100. <i>Equipamentos elétricos em áreas perigosas</i>	6
200. <i>Instalações de equipamentos elétricos em zonas perigosas</i>	7
300. <i>Proteção por sobre pressão</i>	8
400. <i>Equipamento móvel</i>	9
D3. LOCALIZAÇÃO DE QUADROS ELÉTRICOS	11
100. <i>Condições específicas</i>	11
CAPÍTULO E	11
PRINCÍPIOS BÁSICOS PARA DIMENSIONAMENTO	11
E2. GRAUS DE PROTEÇÃO	11
100. <i>Condições gerais</i>	11
200. <i>Proteção em navios para líquidos inflamáveis classe 3 / petroleiros</i>	12
300. <i>Tipos e localização de equipamentos elétricos</i>	12
400. <i>Instalação de “sistema intrinsecamente seguro”</i>	22
500. <i>Transporte de produtos com ponto de fulgor abaixo de 55 °C (131 °F)</i>	22
600. <i>Equipamentos na “zona de carga”</i>	22
700. <i>Equipamentos fora da “zona de carga”</i>	22
E3. SISTEMAS DE DISTRIBUIÇÃO, TENSÕES E FREQUÊNCIAS	22
100. <i>Fios e aterramento</i>	22
CAPÍTULO T	23
ENSAIOS EM INSTALAÇÕES ELÉTRICAS A BORDO	23
T1. ENSAIOS DURANTE A CONSTRUÇÃO DA EMBARCAÇÃO	23
100. <i>Conformidade</i>	23
200. <i>Ensaio de equipamentos elétricos em fabricantes</i>	23

CAPÍTULO A ABORDAGEM

CONTEÚDO DO CAPÍTULO

A1. APLICAÇÃO

A2. NORMAS E UNIDADES

A1. APLICAÇÃO

100. Tipos de instalações

101. Estas Regras aplicam-se às instalações elétricas em embarcações de seu Título 32, destinadas ao transporte de líquidos inflamáveis da Classe 3, Categorias K0n, K1s, K1n, K2, K3 e Kx, conforme definido na sua Parte 2, Título 31, Seção 1.

102. e 103. – Ver Título 11

A2. NORMAS E UNIDADES

100. Normas

101. a 102. Ver Título 11

103. Em adição às normas e unidades relacionadas no Título 11, as presentes prescrições atendem à NORMAM 02 e estão substancialmente de acordo com as regras e regulamentos do ADN – Acordo europeu relativo ao transporte internacional de mercadorias perigosas por navegação interior na Europa.

200. Unidades

Ver Título 11

300. Requisitos estatutários

Ver Título 11

CAPÍTULO B DOCUMENTAÇÃO TÉCNICA

CONTEÚDO DO CAPÍTULO

B1. DOCUMENTAÇÃO PARA O RBNA

B1. DOCUMENTAÇÃO PARA O RBNA

100. Documentos para aprovação

101. e 102. Ver Título 11

103. No caso de embarcações do presente Título 32 além dos planos listados no Título 11, são incluídos:

a. desenho de delimitação da “zona de carga” e de “zonas de risco”, com a localização da maquinaria, aparelhos ou equipamentos elétricos nelas instalados;

b. lista da maquinaria, aparelhos ou equipamentos elétricos, mencionados acima, indicando as seguintes características:

b.1. máquina ou aparelho ou equipamento

b.2. localização

b.3. tipo de proteção

b.4. tipo de proteção contra explosão

b.5. testes a que devem ser submetidos

c. certificados de proteção dos equipamentos instalados na “zona de carga”, conforme prescrito nestas Regras, numerados e carimbados, com a aprovação do RBNA.

d. Deve ser apresentada uma lista ou um plano geral indicando os equipamentos elétricos fora da zona de carga que podem ser operados durante as operações de carregamento e descarregamento

CAPÍTULO C MATERIAIS E FABRICAÇÃO

CONTEÚDO DO CAPÍTULO

C1. SELEÇÃO

C1. SELEÇÃO

100. Aplicação

101. Ver Título 11

102. Todos os cabos elétricos da “zona de carga” devem ter armação metálica.

103. Os cabos móveis destinados a alimentar as luzes de navegação e iluminação de passarelas terão armação do tipo H 07 RN-F conforme a norma 2451 CE 66 ou equivalente, tendo os condutores seção mínima de 1,5 mm².

200. Aprovação de tipo

Ver Título 11

300. Componentes elétricos

Ver Título 11

CAPÍTULO D PRINCÍPIOS DE CONSTRUÇÃO

CONTEÚDO DO CAPÍTULO

D1. INSTALAÇÃO DE CABOS

D2. INSTALAÇÃO DE EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS EM ZONAS PERIGOSAS

D3. LOCALIZAÇÃO DE QUADROS ELÉTRICOS

D1. INSTALAÇÃO DE CABOS

100. Condições específicas

101. a 105. Ver Título 11

106. Cabos no interior da “zona de carga”, bem como nos espaços adjacentes que sejam fechados ou semi-

fechados, devem ter os eletrodutos e as armações ligadas ao casco, de forma que quaisquer falhas de isolamento possam ser identificadas.

107. Os cabos de circuitos intrinsecamente seguros, conforme definido no que segue, devem ser separados e independentes daqueles de qualquer outro sistema elétrico e instalados a uma distância mínima de 50 mm. A instalação em caminhos mecânicos, comum a cabos de outros circuitos, somente será permitida caso os cabos possam ser fixados em separado, por cintas diferentes e respeitada a distância mínima.

108. Na “zona de carga”, caminhos mecânicos e eletrodutos que já não estejam automaticamente aterrados por seu contato com a estrutura metálica do navio, devem ser aterrados.

109. As prescrições dos parágrafos 106. aplicam-se igualmente a sistemas de tensão inferior a 50 V.

110. Os cabos portáteis são proibidos na zona de carga exceto nos circuitos intrinsecamente seguros e para a conexão de luzes de navegação, iluminação das passarelas e bombas de imersão a bordo de navios de recolhimento de óleo.

111. Tais cabos devem obedecer aos requisitos das normas aplicáveis e ter condutores de seção mínima de 1,5 m² e devem ser tão curtos quanto possível, instalados de forma que estejam protegidos contra danos.

112. Os cabos elétricos necessários para a alimentação dos equipamentos descritos em E2. 308 podem atravessar os coferdames, espaços de fundo duplo, de casco duplo, porões e locais de serviços localizados sob o convés.

D2. INSTALAÇÃO DE EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS EM ZONAS PERIGOSAS

100. Equipamentos elétricos em áreas perigosas

101. **Seleção com relação à temperatura de ignição do gás ou vapor:** Os equipamentos elétricos deverão ser selecionados de maneira que a temperatura máxima da superfície não alcance a temperatura de ignição de nenhum gás, vapor ou mistura de gases ou vapores, que possam estar presentes. A temperatura da superfície considerada pode ser de uma parte interna ou externa de acordo com o tipo de proteção do equipamento. Os símbolos para as classes de temperaturas que podem ser marcados no equipamento elétrico têm notação indicada na tabela T.D2.101.1 (IEC 60092-502).

TABELA T.D2.101.1 – RELAÇÃO ENTRE AS CLASSES DE TEMPERATURA E A TEMPERATURA DE IGNIÇÃO

Classe de temperatura do equipamento elétrico	Temperatura de ignição do gás ou vapor
T1	>450 °C
T2	>300 °C
T3	>200 °C
T4	>135 °C
T5	>100 °C
T6	>85 °C
* Derivada da Norma IEC 60079-14	
<p>1) Em geral, a temperatura de ignição de uma mistura é tomada como sendo daquele componente que possui a menor temperatura de ignição, ou é determinada através de ensaio,. Porém, é reconhecido que as propriedades de certas categorias de carga são suficientes para permitir a seleção de equipamentos sem análise ou ensaio individual, por exemplo, um equipamento da classe T3 pode ser aceito para a utilização nas zonas perigosas em navios tanque que transportem petróleo bruto ou derivados de petróleo, sem análise ou ensaio de cargas particulares.</p> <p>2) Para certas categorias de cargas químicas, equipamento das classes de temperatura T4, T5 ou T6 pode ser requerido.</p>	

(IEC 60092-502, 6.2.3 e Tabela 3)

102. Seleção com relação à classificação de gás ou vapor: Gabinetes à prova de fogo e equipamentos elétricos intrinsecamente seguros, equipamentos incorporando componentes à prova de chama ou intrinsecamente seguros, ou componentes testados ou certificados de outra forma para grupos particulares devem ser selecionados de acordo com a Norma IEC 60079-12. Equipamentos marcados para

gases particulares devem ser selecionados somente onde nenhum outro gás inflamável possa estar presente. Símbolos para os grupos que possam ser marcados no equipamento são listados para os gases representativos na tabela T.D2.102.1.

NOTA 1:

103. Para certas categorias de cargas químicas e gases liquefeitos, equipamentos dos grupos IIB e IIC podem ser requeridos (conforme Normas IEC 60092-502 e 60092-506).

TABELA T.D2.102.1 RELAÇÃO ENTRE GRUPO DE EQUIPAMENTOS E GASES REPRESENTATIVOS

Grupos de aparelhos	Gases representativos
IIA	Propano
IIB	Etileno
IIC	Hidrogênio
Derivado da Norma IEC 60079 - 1	
<p>NOTA - Os gases geralmente são alocados em vários grupos por determinação do máximo espaçamento experimental de segurança ou da mínima corrente de ignição. Estes estão relacionados aos máximos espaçamentos permitidos em invólucros à prova de chamas e às correntes máximas permitidas em circuitos intrinsecamente seguros ambos são reduzidos progressivamente do grupo IIA ao grupo IIC. Ver Norma IEC 60079-12.</p>	

200. Instalações de equipamentos elétricos em zonas perigosas

201. Equipamento elétrico e fiação não devem ser instalados em áreas perigosas, a menos que seja essencial para a segurança e operação da embarcação.

202. O sistema de cabos e seus componentes devem ser adequados para o ambiente da zona perigosa, incluindo os fatores químicos e de corrosão.

203. Todos os cabos, exceto os de circuitos intrinsecamente seguros, instalados em áreas de zona 0 e zona 1, devem ser protegidos com pelo menos um dos seguintes itens:

a. Uma cobertura não metálica em combinação com trança ou outro revestimento metálico;

b. Cobertura de cobre ou de aço inoxidável (apenas para cabos com isolamento mineral). Cabos cobertos com alumínio podem ser considerados para aplicações especiais.

204. Cabos de circuitos intrinsecamente seguros deverão ter uma blindagem metálica com pelo menos uma cobertura impermeável não metálica externa.

205. Onde circuitos intrinsecamente seguros possam ser submetidos a perturbações por campos magnéticos ou elétricos, atenção especial deve ser dada para transposição ou outros meios para que estes campos não afetem adversamente a segurança intrínseca do circuito.

206. Nos locais onde os cabos elétricos são submetidos à imersão ao longo do comprimento no compartimento de carga, a construção dos cabos deve ser tal que possam suportar as substâncias às quais esses possam ser expostos, ou os cabos devem ser fechados em invólucros (como por exemplo tubulações metálicas) capazes de suportar essas substâncias.

207. A utilização de cabos flexíveis para equipamentos elétricos móveis deve ser restringida. Onde esses são necessários, devem ser construídos e instalados de acordo com uma Norma aceitável para uma autoridade competente e devem ser obedecidos os requisitos da Norma IEC 60079-14, tanto quanto aplicável.

208. Todas as coberturas de proteção metálicas para cabos de força e iluminação, exceto cabos de um condutor para circuitos com corrente nominal acima de 20 A, onde permitidos pela Norma IEC 60092-401, passando através de uma zona perigosa, ou conectadas a equipamentos nesta zona, devem ser aterradas em suas extremidades. A cobertura metálica de todos os outros cabos deve ser aterrada em pelo menos uma extremidade.

209. Cabos devem entrar um invólucro de proteção contra explosão apenas por meio de um prensa cabo ou outro dispositivo equivalente, capaz de manter a integridade do invólucro.

210. As conexões dos cabos a todos os outros equipamentos devem ser feitas de acordo com cada tipo de proteção relevante.

211. Emendas de cabos são permitidas nas zonas 1 e 2, desde que sejam executadas à satisfação do RBNA. Exceto para circuitos intrinsecamente seguros, emendas de cabos não são permitidas na zona 0.

(IEC 60092-502)

300. Proteção por sobre pressão

301. Quando um espaço possui uma abertura para dentro de um espaço ou área adjacente, mais perigosa, a abertura deve ser feita para dentro de uma área menos perigosa ou de uma área não perigosa em conformidade com os seguintes requisitos como indicado nas Tabelas T.D2.301.1 e T.D2.301.2.

302. Um excesso de pressão mínimo de 25 Pa (0,25 mbar) deve ser mantido com relação ao espaço ou área adjacente, mais perigoso, em todos os pontos dentro do espaço e as seus dutos associados nos quais vazamentos são susceptíveis de ocorrer, todas as portas e janelas estando fechadas.

NOTA - Este excesso de pressão irá impedir a entrada da pressão externa para uma velocidade do vento de até aproximadamente 3,5 m/s.

303. Durante a partida inicial, ou após o desligamento, e qualquer que seja a classificação da área perigosa, é necessário, antes de energizar qualquer aparelho elétrico dentro do espaço que não esteja adequadamente protegido para a classificação do espaço, na ausência de pressurização, para:

a. ou assegurar que a atmosfera interna não seja perigosa, ou efetuar uma purga prévia de duração suficiente para que o ambiente interno pode ser considerado como não perigoso, e

b. pressurizar o espaço.

NOTA - A atmosfera é considerada não perigosa quando, em todos os pontos no espaço, caixas de equipamentos e quaisquer dutos associados, a concentração de gases ou vapores explosivos é inferior a 30% do limite explosivo inferior. O local de medição deve ser judiciosamente escolhido para determinar a maior concentração de gás.

304. Um dispositivo de monitoramento da pressão diferencial ou um dispositivo de monitoramento de fluxo, ou ambos, devem ser dotados para monitorar o funcionamento satisfatório da pressurização de espaços que têm uma abertura para dentro de uma zona mais perigosa.

NOTA

Um motor de ventilador em funcionamento ou a indicação de um dispositivo de monitoramento da rotação do ventilador não irão satisfazer este requisito.

305. Quando um dispositivo de monitoramento de fluxo for utilizado para indicar falha de pressurização, deve ser verificado que o nível de pressurização requerido por D2.302 é mantido com qualquer porta ou outra abertura aberta, ou um alarme deverá ser dado se qualquer porta ou abertura não estiver fechada.

306. Em caso de perda de sobre pressão, aplicam-se as medidas de proteção indicadas na Tabela T.D2.306.1.

(IEC 60092-502)

400. Equipamento móvel

401. Equipamentos móveis somente serão aceitos pelo RBNA para serem usados em uma área de risco, se forem de um tipo certificado seguro, adequados para uso portátil ou transportável e selecionados de acordo com este subcapítulo.

NOTA – equipamentos portáteis devem atender aos requisitos dos ensaios de queda conforme a Norma IEC 60079-0.

TABELA T.D2.301.1 - ESPAÇOS SEM FONTE DE LIBERAÇÃO E SEPARADOS POR PORTA(S) A PARTIR DAS ZONAS MENCIONADAS NA COLUNA

	Protegido por sobre pressão	
	Separado por uma porta ¹⁾	Separado por duas portas ²⁾
Zona 1	Zona 2 (Tabela T.D2.301. 2 – item 1)	Área não perigosa (Tabela T.D2.301. 2 – item 3)
Zona 2	Área não perigosa (Tabela T.D2.301. 2 – item 2)	Área não perigosa (uma porta é suficiente)
¹⁾ porta capaz de manter sobre pressão.		
²⁾ Duas portas formando câmara de ar capaz de manter a sobre pressão.		

TABELA T.D2.301.2 – CLASSIFICAÇÃO DE ÁREAS PERIGOSAS – ESPAÇOS SEM FONTE DE LIBERAÇÃO, PROTEGIDOS POR SOBRE PRESSÃO RELATIVA A ÁREA PERIGOSA ADJACENTE E SEPARADA POR PORTA(S)

SIMBOLOS:



Área Classificada como zona 0



Área Classificada como zona 1



Área Classificada como zona 2



Porta de auto fechamento sem dispositivos de retenção



Alarme visual e sonoro em caso de perda de pressão ou falha da ventilação



fonte de liberação

> p

pressão acima da pressão atmosférica

ITEM	EXEMPLOS TÍPICOS	OBSERVAÇÕES
1		ESPAÇO PRES-SURIZADO
2		ESPAÇO PRES-SURIZADO
3		ESPAÇO PRES-SURIZADO

TABELA T.D2.306.1 – MEDIDAS DE PROTEÇÃO A SEREM TOMADAS EM CASO DE FALHA DE PRESSURIZAÇÃO

CLASSIFICAÇÃO DO ESPAÇO ¹⁾	EQUIPAMENTO ADEQUADO PARA USO NA ZONA 1	EQUIPAMENTO ADEQUADO PARA USO NA ZONA 2	EQUIPAMENTO NÃO PROTEGIDO PARA ÁREAS PERIGOSAS
Zona 1	Nenhuma ação necessária	<ul style="list-style-type: none"> - Alarme adequado (visual e sonoro) - Ação imediata para restaurar a pressurização - Desconexão programada de fontes de alimentação se a pressurização não puder ser restaurada por um período prolongado ou se a concentração de gases inflamáveis subir a um nível perigoso 	<ul style="list-style-type: none"> - Alarme adequado (visual e sonoro) - Ação imediata para restaurar a pressurização - Interrupção automática de fontes de alimentação tão rápido quanto praticável dentro de um tempo de retardo prescrito com relação às necessidades de um desligamento programado
Zona 2	Nenhuma ação necessária	Nenhuma ação necessária	<ul style="list-style-type: none"> - Alarme adequado (visual e sonoro) - Ação imediata para restaurar a pressurização - Desconexão programada de fonte de alimentação se a pressurização não puder ser restaurada por um período prolongado ou se a de concentração de gases inflamáveis subir a um nível perigoso

* ¹⁾ Classificação do espaço ou área para qual a abertura leva

D3. LOCALIZAÇÃO DE QUADROS ELÉTRICOS

100. Condições específicas

101. a 104. Ver Título 11

105. Os quadros elétricos não devem ser localizados em espaços onde haja possibilidade de acúmulo de vapor ou gás explosivo.

**CAPÍTULO E
 PRINCÍPIOS BÁSICOS PARA DIMENSIONAMENTO**

CONTEÚDO DO CAPÍTULO

E1. CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO
 - Ver Título 11

E2. GRAUS DE PROTEÇÕES

E3. SISTEMAS DE DISTRIBUIÇÃO, TENSÕES E FREQUÊNCIA

E2. GRAUS DE PROTEÇÃO

100. Condições gerais

101. Equipamentos elétricos, cabos e acessórios devem ser projetados e construídos para serviços nos respectivos locais de instalação. Os requisitos mínimos são apresenta-

dos na para equipamentos na zona de carga são dados pela tabela T.E2.315.

102. Para equipamentos fora da zona de carga, ver Parte II, Título 11, Seção 7, Capítulo E, Subcapítulo E2.

103. As chaves de controle devem ser de 2 pólos e instaladas fora do compartimento, com proteções de acordo com suas localizações.

200. Proteção em navios para líquidos inflamáveis classe 3 / petroleiros

201. Definição de termos e expressões aqui utilizados no grau de proteção, de equipamentos ou aparelhos, contra explosão:

202. **Equipamento certificado como seguro:** Equipamento elétrico de tipo para o qual uma autoridade nacional ou outra autoridade reconhecida realize verificações e testes necessários a certificar a segurança do equipamento para utilização em atmosferas com gás explosiva.

203. **Invólucro a prova de chama “d”:** Tipo de proteção na qual um equipamento elétrico pode suportar uma explosão interna de uma mistura inflamável que tenha penetrado em seu interior sem sofrer danos e sem causar ignição de uma mistura explosiva na atmosfera externa a ele.

204. **Segurança reforçada (*increased safety*) “e”:** Tipo de proteção aplicada a aparelhos elétricos que não produz arcos ou fagulhas em operação normal, nos quais medidas adicionais são aplicadas para reforçar a segurança contra a possibilidade de temperaturas excessivas e a ocorrência de arcos e fagulhas.

205. **Circuito intrinsecamente seguro “i”:** Circuito no qual nenhuma fagulha ou efeito térmico produzido nas condições requeridas de teste (que incluem operação normal e modos de falha especificados) seja capaz de causar a ignição de uma dada mistura explosiva de gases.

Tipos e aplicação:

- 'ia': Zona 0
- 'ib': Zona 1
- 'ic': zona 2

206. **Encapsulado “m”:** Tipo de proteção na qual as partes que poderiam causar a ignição de uma atmosfera explosiva por faiscamento ou aquecimento estão todas envolvidas em um arranjo tal que não cause a ignição dessa atmosfera explosiva.

207. **Proteção “n”:** Tipo de proteção aplicada aparelhos elétricos de tal modo que, em operação normal, não é capaz de causar ignição de uma atmosfera gasosa explosiva a seu redor e que um modo de falha capaz de causar ignição não tenha probabilidade de ocorrer.

208. **Imerso em óleo “o”:** Tipo de proteção na qual o aparelho elétrico ou pares dele fica imersa num líquido protetor de tal forma que uma atmosfera explosiva acima do líquido ou for a do invólucro não venha a entrar em ignição.

209. **Pressurização “p”:** Técnica de prevenir contra o ingresso da atmosfera externa, que pode ser explosiva, no interior de um invólucro por meio de um gás protetor no interior desse invólucro a uma pressão acima da pressão da atmosfera externa.

210. **Preenchido com areia / pó / quartzo “q” :** Este método envolve a montagem de componentes potencialmente geradores de incêndio em um invólucro fechado preenchido com um pó inerte. O invólucro deve ser ventilado. O método é usado onde a ação de geração de incêndio é oriunda da ruptura de fusíveis ou falha de componentes tais como capacitores.

211. **Proteção especial “s”:** Este método, sendo por definição especial, não tem regras específicas. Com efeito, é qualquer método que possa ser demonstrado ter o grau necessário de segurança em uso. Equipamentos com proteção Ex s foram projetado com encapsulamento e este foi agora incorporado na IEC 60079-18 [Ex m]. Ex s é uma codificação referenciada no IEC 60079-0.

212. **Respiração restrita (*Restricted breathing*):** o invólucro é projetado de tal forma que o ingresso de gás é restrito.

300. Tipos e localização de equipamentos elétricos

301. Para equipamentos elétricos instalados nas zonas 0, 1 e 2, somente os requisitos da Tabela T.E2.301.1 serão permitidos.

302. Os equipamentos elétricos utilizados durante as operações de carga e descarga devem ser dotados de grau “a prova de explosão”.

303. Não é permitida a instalação de baterias e acumuladores na “zona de carga”.

304. Os equipamentos elétricos utilizados durante as operações de carga e descarga, mas situados fora da “zona de carga”, devem ser dotados de grau de proteção para “risco limitado de explosão”.

305. As prescrições do parágrafo 304. acima não se aplicam a:

- a. instalações do sistema de iluminação nos alojamentos, a exceção dos interruptores situados próximos aos acessos;
- b. instalações de radio-comunicação nos alojamentos e passadiço;

c. instalações elétricas nos alojamentos, passadiço ou locais de serviço fora da “zona de carga”, desde que tais locais sejam equipados com um sistema de ventiladores mantendo uma sobre-pressão de 1 kPa (0,001 bar), que nenhuma janela possa ser aberta e que a entrada em tais locais não seja autorizada, a menos que seja assegurado o estabelecimento da sobre-pressão, a qual deve ter leitura contínua.

306. Quando a concentração atingir 30% do limite inferior de explosibilidade, os ventiladores devem ser parados. Neste caso e quando a sobre-pressão não for mais contínua, as instalações elétricas, que não estejam de acordo com o parágrafo 307. acima, devem ser desligadas. Estas operações devem ser efetuadas imediatamente e automaticamente. A parada das instalações deve ser sinalizada nos alojamento e no passadiço, por avisos sonoros e visuais.

307. O sistema de ventilação deve estar totalmente de acordo com as prescrições do parágrafo 304. acima.

308. Não é permitido ativar as instalações elétricas acima, antes de 15 minutos de funcionamento do sistema de ventilação.

309. As instalações elétricas que não atendam às prescrições dos parágrafos 304. e 305. acima, juntamente com seus acessórios de comutação, devem ser identificados por marcas vermelhas.

310. Todo equipamento cujo uso seja proibido durante as operações de carga, descarga e desgaseificação deve ser identificado por marcas vermelhas.

311. Todo gerador elétrico acionado por motor Diesel que não atenda às prescrições dos itens 301. a 310. acima, deve estar equipado com um interruptor multipolar que permita cortar todos os circuitos externos e de excitação. Deve ser colocada uma placa indicativa junto ao interruptor informando as condições em que este deve ser acionado.

312. Para equipamentos instalados nas zonas 0, 1 e 2, somente os requisitos da Tabela T.E2.312.1 serão permitidos.

TABELA T.E2.301.1 - LOCAL E TIPO DE EQUIPAMENTO ELÉTRICO PARA O TRANSPORTE DE DERIVADOS DE PETRÓLEO

Zona	Proteção do equipamento (EPL)*	Grau de Proteção	Código	Norma de referência
0	Ga	Intrinsecamente seguro	Ex(ia)	IEC 60079-11
1	-	Qualquer tipo que possa ser considerado para a zona 0		
		Através de passagens de cabo		
	Ga	Intrinsecamente seguro	Ex(ia)	IEC 60079-11
		Encapsulado	Ex(ma)	ABNT NBR 60079-18
	Gb	Invólucro à prova de chamas	Ex(d)	ABNT NBR 60079-1
		Segurança aumentada	Ex(e)	ABNT NBR 60079-7
		Intrinsecamente seguro	Ex(ib)	IEC 60079-11
		Encapsulado	Ex(m) Ex(mb)	ABNT NBR 60079-18
		Pressurizado	Ex(p)	ABNT NBR 60079-2
		Imerso em areia	Ex(q)	ABNT NBR 60079-5
2	-	Qualquer tipo que possa ser considerado para a zona 1		
	Gc	Intrinsecamente seguro	Ex(ic)	IEC 60079-11
		Encapsulado	Ex(mc)	ABNT NBR 60079-18
		Não acendível	Ex(n) Ex(nA)	ABNT NBR 60079-15
		Respiração restrita	Ex(nR)	ABNT NBR 60079-15
		Limitação de energia	Ex(nL)	ABNT NBR 60079-15
		Equipamento centelhante em que os contatos sejam protegidos de maneira adequada	Ex(nC)	ABNT NBR 60079-15
		Pressurizado	Ex(pZ)	ABNT NBR 60079-2
		FISCO - conceito de Fieldbus intrinsecamente seguro		ABNT NBR 60079-27

(*) EPL “G”- Nível de Proteção do Equipamento

EPL “Ga”

Equipamento para atmosferas explosivas com gás com um nível de proteção “muito alto” que não constituem fonte de ignição em condições normais de operação ou durante mau funcionamento imprevisível.

EPL “Gb”

Equipamentos para atmosferas explosivas com gás com um nível de proteção “alto” que não constituem fonte de ignição em condições normais de operação ou durante mau funcionamento imprevisível.

EPL “Gc”

Equipamento para atmosferas explosivas com gás com um nível de proteção “reforçado” que não constituem fonte de ignição em condições normais de operação e que podem ser dotados de proteção adicional para assegurar que o equipamento continue inativo como fonte de ignição no caso de ocorrências previsíveis (por exemplo, falha de uma lâmpada).

Informação

NÍVEL DE PROTEÇÃO DE EQUIPAMENTOS - “EPL”

O *Nível de Proteção de Equipamentos - “EPL” (Equipment Protection Level)*, é uma informação que foi recentemente incorporada na normalização brasileira a partir de 2008, acompanhando as normas internacionais IEC, que indica o local adequado para instalação e o nível de proteção proporcionado pelo equipamento Ex.

A identificação de EPL consiste basicamente em duas letras, a primeira em maiúsculo e a segunda em minúsculo, conforme segue:

Primeira letra do ‘EPL’:

A primeira letra se refere ao local da instalação do equipamento Ex, sendo identificada como:

- **M (Mining):** para instalação em minas subterrâneas;
- **G (Gases):** para instalação onde a atmosfera explosiva possível de estar presente no local seja composta de gases ou vapores inflamáveis;
- **D (Dusts):** para instalação onde a atmosfera explosiva possível de estar presente no local seja composta de poeiras combustíveis.

Segunda letra do ‘EPL’:

A segunda letra se refere ao nível de proteção proporcionado pelo equipamento Ex, sendo identificada como:

- **a:** para nível de proteção muito alto, ou seja, dois meios independentes de proteção ou segurança, mesmo quando da ocorrência de duas falhas, independentemente uma da outra;
- **b:** para nível de proteção alto, ou seja, adequado para operação normal e com distúrbios de ocorrência freqüente ou equipamento onde falhas são normalmente levadas em consideração;
- **c:** para nível de proteção elevado, ou seja, adequado para operação normal.

Pelo método tradicional de especificação de equipamento Ex, se levarmos em consideração apenas as zonas para a determinação do EPL, teremos o seguinte:

- Em zonas 0 devemos instalar apenas EPL Ga;
- Em zonas 1 podemos instalar EPL Ga ou Gb;
- Em zonas 2 podemos instalar EPL Ga, Gb ou Gc.

Fim da informação

316. quando o equipamento incorpora um número de tipos de proteção, deve ser garantido que todos estão disponíveis para utilização na zona que está localizada.

TABELA T.E2.312.1 – EXEMPLOS DE ÁREAS CLASSIFICADAS - PETROLEIROS TRANSPORTANDO LIQUIDOS INFLAMÁVEIS (EXCETO GASES LIQUEFEITOS), COM PONTO DE FULGOR NÃO EXCEDENDO 60 °C, POR EXEMPLO, PETRÓLEO BRUTO, OU DERIVADOS DE PETRÓLEO

SIMBOLOS:



Área Classificada como zona 0



Área Classificada como zona 1



Área Classificada como zona 2



Portas de auto fechamento sem dispositivo de retenção



Alarme visual e sonoro em caso de perda de pressão ou falha da ventilação



Fonte de liberação

> p

Pressão acima da pressão atmosférica

Zonas perigosa	Item	Descrição	Exemplo
		Espaços na zona 1	
0	1	Os interiores dos tanques de carga, tanques de sobras, qualquer tubulação de alívio de pressão ou de outros sistemas de ventilação para tanques de carga e de sobras, tubulações e equipamentos que contenham a carga ou que produzam gases ou vapores inflamáveis.	<p>Sistema de ventilação Escotilha do tanque de carga Tubulação de Trabalho Tanque de carga Tanque de sobras</p>
		Espaços na zona 1	
1	2	Espaços vazios adjacentes a, acima ou abaixo dos tanques de carga integrais.	<p>Tanque de carga integral Espaço vazio</p>
1	3	Porões contendo tanques de carga independentes.	<p>Tanque de carga independente Porão</p>
1	4	Coferdames e tanques de lastro permanentes (por exemplo, segregados) adjacentes aos tanques de carga.	<p>Espaço fechado ou semi-fechado Tanque de Carga Praça de Bombas de carga Tanque de Lastro Coferdame</p>
1	5	Praças de bombas de carga.	1
1	6	Espaços fechados ou semi fechados, imediatamente acima dos tanques de carga (por exemplo, entre conveses) ou possuindo anteparas acima e em linha com as anteparas dos tanques de carga, exceto se for protegidos por uma chapa diagonal, mediante autorização do RBNA.	
1	7	Espaços, exceto coferdame, adjacentes e abaixo do topo de um tanque de carga (por exemplo troncos, passagens e porão)	

Zonas perigosa	Item	Descrição	Exemplo
1	8	<p>Áreas no convés aberto ou espaços semifechados no convés aberto, dentro de 3 metros de distância de qualquer saída de tanque, saída de gás ou vapor (ver nota), válvulas do piano de carga, válvula de carga, flange da tubulação de carga, saídas da ventilação da praça de bombas de carga e aberturas do tanque de carga para alívio da pressão dotadas para permitir o fluxo de pequenos volumes de misturas de gases ou vapores causado por variação térmica.</p> <p>NOTA: - essas áreas são, por exemplo, todas as áreas dentro de 3 metros das escotilhas dos tanques de carga, portas de visita, aberturas para limpeza dos tanques, aberturas para ulagem, tubos de sondagem, saídas de vapor da carga.</p>	<p>Saída da de ventilação da praça de Bombas</p> <p>Saída de vapor da carga (pequenos volumes)</p> <p>Praça da de Bombas de Carga</p> <p>Piano de carga</p> <p>Escotilha do Tanque de Carga</p> <p>Flange da tubulação</p> <p>Abertura de ulagem</p> <p>Tanque de Carga</p>
1	9	<p>Áreas no convés aberto ou espaços semifechados no convés aberto acima e na vizinhança de qualquer saída de gás da carga, destinada a passagem de grandes volumes de misturas de gás ou vapor durante as operações de carregamento e lastramento ou durante o descarregamento, dentro de um cilindro vertical de altura ilimitada e raio de 6 m centralizado na saída e com hemisfério de 6 m de raio abaixo da saída.</p>	<p>Saída de vapor da carga (grandes volumes)</p> <p>Entrada da ventilação da praça de Bombas</p> <p>Piano de carga com braçolas de contenção</p> <p>Praça de bombas de carga</p> <p>Tanque de carga</p> <p>Coferdame</p>
1	10	<p>Áreas no convés aberto ou espaços semi-fechados no convés aberto, dentro de 1,5 m das entradas da praça de bombas de carga, da entrada de ventilação da praça de bombas, das aberturas para dentro de coferdames ou outros espaços da zona 1.</p>	
1	11	<p>Áreas no convés aberto dentro de braçolas de contenção em volta do piano de válvulas de carga e 3 m além destas, até uma altura de 2,4 m acima do convés.</p>	

Zonas perigosa	Item	Descrição	Exemplo
1	12	Áreas no convés aberto sobre todos os tanques de carga (incluindo todos os tanques de lastro na área de tanques de carga), onde estruturas estão restringindo a ventilação natural e por toda a boca do navio mais 3 m a vante e a ré das anteparas mais a vante e mais a ré dos tanques de carga, até uma altura de 2,4 m acima do convés.	<p>Compartimento para mangueiras de carga ou tubulações contendo carga</p> <p>3 m</p> <p>2,4 m</p> <p>Tanque de carga</p> <p>Tanque de lastro</p>
1	13	Compartimentos para mangueiras de carga.	
2	14	Áreas de 1,5 m em torno de espaços abertos ou semi-fechados da zona 1 se não especificado no presente capítulo.	<p>Saída da ventilação da praça de Bombas</p> <p>Saída dos vapores de carga (Pequenos volumes)</p> <p>1,5 m</p> <p>1,5 m</p> <p>1,5 m</p> <p>1,5 m</p> <p>Escotilha do Tanque de Carga</p> <p>Cargo manifold with spillage coamings</p> <p>Cargo tank</p> <p>Praça das bombas de carga</p>
		Na zona 2	
2	15	Áreas de 1,5 m em torno de espaços abertos ou semifechados da zona 1 se não especificados de outra forma na presente seção.	<p>Saída da ventilação da praça de Bombas</p> <p>Saída dos vapores de carga (Pequenos volumes)</p> <p>1,5 m</p> <p>1,5 m</p> <p>1,5 m</p> <p>1,5 m</p> <p>Escotilha do Tanque de Carga</p> <p>Piano de válvulas de carga com braçolas de contenção</p> <p>Tanque de carga</p> <p>Praça das bombas de carga</p>
2	16	Espaços 4 m além do cilindro e 4 m além da esfera definida no item 9 desta Tabela.	<p>Saída de vapor da carga (grandes)</p> <p>4 m</p> <p>4 m</p> <p>2,4 m</p> <p>Braçola</p> <p>3 m</p> <p>Tanque de Carga</p> <p>3 m</p>
2	17	Áreas no convés aberto que se estendem até as braçolas dotadas para manter quaisquer derramamentos no convés e longe das áreas de acomodação e de serviço e 3 m além destas, até uma altura de 2,4 m acima do convés	
2	18	Áreas no convés aberto sobre to-	

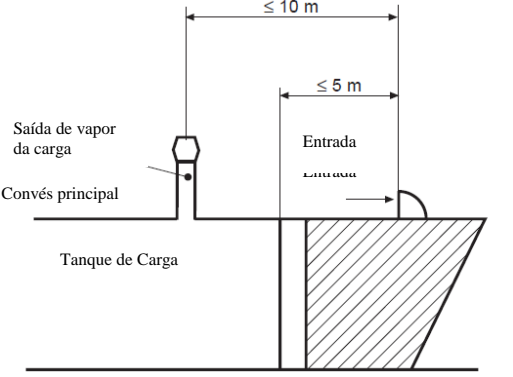
Zonas perigosa	Item	Descrição	Exemplo
		<p>dos os tanques de carga (incluindo todos os tanques de lastro na área dos tanques de carga), onde ventilação natural irrestrita é garantida, e por toda a boca do navio mais 3 m a vante e a ré das anteparas mais a vante e mais a ré dos tanques de carga, até uma altura de 2,4 m acima do convés em torno de espaços abertos ou semifechados da zona 1.</p>	
2	19	<p>Espaços a vante das áreas do convés aberto referenciadas nos itens 12 e 18 desta Tabela, abaixo do nível do convés principal, e tendo uma abertura no convés principal ou em um nível menor que 0,5 m acima do convés principal, exceto se:</p> <ul style="list-style-type: none"> a. as entradas para estes espaços não facearem a área dos tanques de carga e, juntamente com todas as outras aberturas para os espaços, incluindo entradas e exaustões do sistema de ventilação, estiverem situadas a pelo menos 5 m do tanque de carga mais a vante e pelo menos 10 m medidos horizontalmente da saída de qualquer tanque de carga ou saída de gás ou vapor; e b. os espaços forem ventilados mecanicamente. 	 <p>O diagrama ilustra a localização de uma saída de vapor e uma entrada de ar em relação a um tanque de carga. A saída de vapor da carga está localizada no convés principal. A entrada de ar está localizada a uma distância horizontal de no máximo 10 metros da saída de vapor. A entrada de ar está localizada a uma distância horizontal de no máximo 5 metros do tanque de carga. O tanque de carga está localizado abaixo do convés principal.</p>

TABELA T.E2.312.2 - EXEMPLOS DE CLASSIFICAÇÃO DE ÁREAS PERIGOSAS – PETROLEIROS TRANSPORTANDO LÍQUIDOS INFLAMÁVEIS COM PONTO DE FULGOR ACIMA DE 60 °C - CARGAS NÃO AQUECIDAS E CARGAS AQUECIDAS À TEMPERATURA (T_H) ABAIXO, E NÃO DENTRO DE 15 °C, DO SEU PONTO DE FULGOR (FP): $T_H < FP - 15 °C$

Simbolos: ver Tabela T.E2.312.1

Zona Perigosa	ESPAÇO		Exemplo
	Item N°	Descrição	
		Espaços na Zona 2	
2	20	Interior dos tanques de carga tanques de sobra, qualquer tubulação de alívio de pressão ou outros sistemas de ventilação para tanques de carga e tanques de sobras, e equipamentos contendo a carga.	<p>Sistema de Ventilação Tubulação de Serviço Escotilha do Tanque de Carga Tanque de Carga Tanque de sobras</p>
<p><i>Nota: Cargas aquecidas (T_H) acima do ponto de fulgor (FP) e cargas aquecidas dentro 15 °C do ponto de fulgor: $T_H \geq FP - 15 °C$ – Os requisitos da Tabela T.E2.312.1 são aplicáveis.</i></p>			

400. Instalação de “sistema intrinsecamente seguro”

401. Estes sistemas são separados e independentes de qualquer outro sistema elétrico.

402. Os cabos devem ter condutores protegidos (“shielded conductors”) ou serem instalados a uma distância mínima de 50 mm de outros cabos e não devem ocupar um invólucro (caixa de junção ou caixa de terminais) que tenha circuito que não seja “intrinsecamente seguro”. Se isto não é conseguido (como em console de controles e demaradores de motores), tais circuitos devem ser isolados por barreira física a ser aprovada.

500. Transporte de produtos com ponto de fulgor abaixo de 55 °C (131 °F)

501. Só podem ser instalados equipamentos de grau “segurança intrínseca” na casa de bombas, em cobertas, coferdames, espaços fechados juntos a tanques de carga, ou em outros espaços onde possa haver acúmulo de gases.

502. Só podem ser instalados equipamentos e componentes de iluminação de grau “a prova de explosão” em cobertas acima dos tanques de carga. Os cabos devem ter revestimento resistente à umidade e serem armados.

503. As chaves de controle devem ser de 2 pólos e instaladas fora do compartimento, com invólucros em acordo com suas localizações.

504. Os quadros elétricos não devem ser localizados em espaços onde haja possibilidade de acúmulo de vapor ou gás explosivo.

600. Equipamentos na “zona de carga”

601. Equipamentos instalados na “zona de carga” devem ser de tipos aprovados “a prova de explosão” ou “intrinsecamente seguros”.

602. Todos os elementos das redes de carregamento e descarga serão aterrados eletricamente ao casco.

603. As instalações elétricas da “zona de carga” devem poder ser cortadas por interruptores dispostos em local central, a menos que sejam de um tipo de segurança e certificados. Os circuitos elétricos auxiliares devem estar providos de lâmpadas indicadoras que mostrem se estão ou não sob tensão.

604. Os interruptores devem estar protegidos contra utilização indevida por pessoas não autorizadas. As tomadas na “zona de carga” devem ser projetadas de modo que impeçam conectar ou desconectar machos x fêmeas, a menos que estejam desenergizadas.

605. Toda falha na alimentação de equipamentos de segurança e de comando deve ser imediatamente indicada

por sinais visuais e sonoros nos locais onde o alarme é geralmente instalado.

700. Equipamentos fora da “zona de carga”

701. Os equipamentos fora da zona de carga devem seguir os requisitos do grau de proteção conforme a Parte II, Título 11, Seção 7.

Informação

Para navios de Bandeira Brasileira, a NORMAM 02 exige que os equipamentos sejam a prova de explosão em todo o navio. Isenções somente poderão ser dadas pela DPC.

*Fim da informação***E3. SISTEMAS DE DISTRIBUIÇÃO, TENSÕES E FREQUÊNCIAS****100. Fios e aterramento**

101. Os sistemas de distribuição listados abaixo são aceitos.

a. Para instalações de corrente contínua e instalações monofásicas de corrente alternada:

a.1. sistemas de 2 fios isolados do casco.

b. Para instalações trifásicas de corrente alternada:

b.1. sistemas de 3 fios isolados do casco.

102. Sistemas usando retorno pelo casco não são permitidos. Casos especiais podem ser analisados para: sistemas de corrente impressa para proteção catódica do casco externo e para sistemas locais em espaços de máquinas fora da “zona de carga” (por exemplo: para sistemas de partida e ignição de motores de combustão interna).

103. - Ver Título 11

104. Todo sistema de distribuição isolado do casco deve estar provido de dispositivos para controlar o isolamento.

105. A interligação dos sistemas do navio com os dos terminais por intermédio de cabo elétrico, com o objetivo de evitar descargas eletrostáticas entre ambos, deve ser evitada. Em lugar disto, devem ser empregados flanges isoladores de tipo aprovado pelo RBNA, em conformidade com o ISGOTT e com as recomendações da IMO (“Recommendations for the Safe Transport, Handling and Storage of Dangerous Substances in the Port Area”).

106. Todos os tanques de carga independentes do casco devem ser aterrados.

CAPÍTULO T ENSAIOS EM INSTALAÇÕES ELÉTRICAS A BORDO

CONTEÚDO DO CAPÍTULO

- T1. ENSAIOS DURANTE A CONSTRUÇÃO DA EMBARCAÇÃO
 - T2. ENSAIOS DURANTE O COMISSIONAMENTO DA EMBARCAÇÃO
- Ver Título 11
 - T3. MÉTODOS E VALORES DE ENSAIOS
- Ver Título 11
-

T1. ENSAIOS DURANTE A CONSTRUÇÃO DA EMBARCAÇÃO

100. Conformidade

Ver Título 11

200. Ensaio de equipamentos elétricos em fabricantes

Ver Título 11

Rgim16pt-pIIt32s7-abcdet-00