

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

**TÍTULO 11 PARTES COMUNS A TODOS  
NAVIOS**

**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
- G PROJETO E CONSTRUÇÃO DO SISTEMA  
DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA
- H PROJETO E CONSTRUÇÃO DE  
INSTALAÇÕES ELÉTRICAS
- T ENSAIOS EM INSTALAÇÕES ELÉTRICAS  
A BORDO



**CONTEÚDO**

<b>CAPÍTULO A</b> .....	<b>5</b>
<b>ABORDAGEM</b> .....	<b>5</b>
<b>A1. APLICAÇÃO</b> .....	<b>5</b>
100. Tipos de instalações .....	5
<b>A2. NORMAS E UNIDADES</b> .....	<b>5</b>
100. Normas .....	5
200. Unidades.....	5
300. Requisitos estatutários.....	5
<b>CAPÍTULO B</b> .....	<b>5</b>
<b>DOCUMENTAÇÃO TÉCNICA</b> .....	<b>5</b>
<b>B1. DOCUMENTAÇÃO PARA O RBNA</b> .....	<b>5</b>
100. Documentos para aprovação.....	5
<b>CAPÍTULO C</b> .....	<b>6</b>
<b>MATERIAIS E FABRICAÇÃO</b> .....	<b>6</b>
<b>C1. SELEÇÃO</b> .....	<b>6</b>
100. Aplicação.....	6
200. Aprovação de tipo.....	6
300. Componentes elétricos.....	6
<b>CAPÍTULO D</b> .....	<b>6</b>
<b>PRINCÍPIOS DE CONSTRUÇÃO</b> .....	<b>6</b>
<b>D1. INSTALAÇÃO DE CABOS</b> .....	<b>6</b>
100. Condições específicas.....	6
200. Aterramento .....	7
<b>D2. LOCALIZAÇÃO DE QUADROS ELÉTRICOS</b> .....	<b>7</b>
100. Condições específicas.....	7
<b>CAPÍTULO E</b> .....	<b>7</b>
<b>PRINCÍPIOS BÁSICOS PARA DIMENSIONAMENTO</b> .....	<b>7</b>
<b>E1. CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO</b> .....	<b>7</b>
100. Condições gerais .....	7
<b>E2. GRAUS DE PROTEÇÕES</b> .....	<b>7</b>
100. Condições gerais .....	7
<b>E3. SISTEMAS DE DISTRIBUIÇÃO, TENSÕES E FREQUÊNCIAS</b> .....	<b>8</b>
100. Fios e aterramentos .....	8
<b>CAPÍTULO F</b> .....	<b>10</b>
<b>PROJETO E CONSTRUÇÃO DO SISTEMA DE GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA</b> .....	<b>10</b>
<b>F1. BALANÇO ELÉTRICO</b> .....	<b>10</b>
100. Critérios.....	10
<b>F2. GERADORES DE CORRENTE CONTÍNUA</b> .....	<b>10</b>
100. Características de tensão .....	10
<b>F3. GERADORES DE CORRENTE ALTERNADA</b> .....	<b>10</b>
100. Condições específicas.....	10
<b>F4. FONTE DE ALIMENTAÇÃO DE EMERGÊNCIA</b> .....	<b>11</b>
100. Dimensionamento .....	11

<b>F5. ARRANJOS DE CONEXÃO À ENERGIA DE TERRA</b> .....	<b>11</b>
100. Conexão à energia de terra ou a outras redes externas.....	11
200. Chave comutadora para navio com seu próprio sistema de corrente alternada.....	12
300. Informações e instruções de conexão .....	12
400. Fornecimento de energia a outros navios.....	12
<b>CAPÍTULO G</b> .....	<b>12</b>
<b>PROJETO E CONSTRUÇÃO DO SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA</b> .....	<b>12</b>
<b>G1. CIRCUITOS DE ILUMINAÇÃO E TOMADAS</b> .....	<b>12</b>
100. Arranjo.....	12
<b>G2. LUZES DE NAVEGAÇÃO</b> .....	<b>12</b>
100. Condições específicas .....	12
<b>G3. CIRCUITOS ALIMENTADORES DE MOTORES</b> .....	<b>13</b>
100. Condições específicas.....	13
<b>G4. SISTEMA DE PROTEÇÃO D EQUIPAMENTOS E CIRCUITOS</b> .....	<b>13</b>
100. Aplicação .....	13
200. Equipamento de proteção para geradores de corrente contínua e alternada.....	13
300. Equipamento de proteção de transformadores .....	13
400. Equipamentos de proteção de baterias.....	13
500. Equipamentos de proteção de circuitos .....	13
<b>CAPÍTULO H</b> .....	<b>13</b>
<b>PROJETO E CONSTRUÇÃO DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS</b> .....	<b>13</b>
<b>H1. INSTALAÇÕES DE LUZ</b> .....	<b>13</b>
100. Características.....	13
<b>H2. MATERIAIS DE INSTALAÇÕES</b> .....	<b>14</b>
100. Projeto e montagem.....	14
200. Tomadas e chaves .....	14
300. Para-Raio .....	14
<b>H3. FIOS E CABOS</b> .....	<b>14</b>
100. Condutor.....	14
200. Isolamento e capa .....	14
300. Armação.....	14
<b>H4. DETERMINAÇÃO DA SEÇÃO NOMINAL DOS CONDUTORES</b> .....	<b>14</b>
100. Capacidade de corrente.....	14
200. Fatores de correção para grupamento de cabos .....	14
300. Fator de correção para corrente alternada.....	14
400. Queda de tensão .....	15
<b>CAPÍTULO T</b> .....	<b>15</b>
<b>ENSAIOS EM INSTALAÇÕES ELÉTRICAS A BORDO</b> .....	<b>15</b>
<b>T1. ENSAIOS DURANTE A CONSTRUÇÃO DA EMBARCAÇÃO</b> .....	<b>15</b>
100. Conformidade .....	15
200. Ensaio de equipamentos elétricos em fabricantes..	15
<b>T2. ENSAIOS DURANTE O COMISSONAMENTO DA EMBARCAÇÃO</b> .....	<b>15</b>
100. Lista de ensaios.....	15
200. Partidas de motores .....	16

**T3. MÉTODOS E VALORES DE ENSAIOS..... 16**  
*100. Parâmetros ..... 16*

## **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 projetadas e construídas para navegação interior.

102. O RBNA se reserva o direito de permitir desvios a estas Regras dependendo do caso específico, sem que tais desvios possam ser tomados futuramente como precedente para alteração das Regras. Por outro lado, requisitos adicionais podem ser exigidos para embarcações de características construtivas ou operacionais especiais.

103. Projetos que fogem das regras aqui estabelecidas podem ser aprovados, desde que sua equivalência e adequação sejam reconhecidas pelo RBNA. Para tanto este pode requerer a submissão de documentos adicionais, bem como a realização de testes e provas especiais.

## **A2. NORMAS E UNIDADES**

### **100. Normas**

101. As instalações elétricas e todos os equipamentos e materiais a serem empregados nas embarcações cobertas por estas Regras devem ser projetados, construídos e ensaiados segundo as últimas revisões das Normas aplicáveis das seguintes organizações, além dos requisitos estabelecidos nestas Regras:

- a. INMETRO - Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial;
- b. ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas;
- c. IEC - International Electrotechnical Commission;
- d. ANSI - American National Standards Institute;
- e. NEMA-National Electrical Manufacturers Association;
- f. IEEE - Institute of Electrical and Electronics Engineers;

## **200. Unidades**

201. Desenhos e documentos a serem apresentados ao RBNA devem ter todas as dimensões dadas no sistema internacional. Dimensões consagradamente dadas em outros sistemas de unidade devem ter também indicações dos valores correspondentes no sistema internacional.

## **300. Requisitos estatutários**

301. Devem ser atendidos os requisitos da NORMAM 02, itens 0334 e seu anexo 3-N.

## **CAPÍTULO B DOCUMENTAÇÃO TÉCNICA**

### CONTEÚDO DO CAPÍTULO

## B1. DOCUMENTAÇÃO PARA O RBNA

## **B1. DOCUMENTAÇÃO PARA O RBNA**

### **100. Documentos para aprovação**

101. Desenhos e documentos devem ser submetidos à aprovação do RBNA, em triplicata.

102. Estes documentos devem incluir, pelo menos, os seguintes tópicos:

- a. descrição resumida das instalações, informando tipo de geração, distribuição, fontes alternativas, fontes de emergência, critérios de instalações etc;
- b. balanço elétrico e dimensionamento de geradores, baterias e carregadores de baterias;
- c. diagrama unifilar de CA., mostrando ligações básicas de distribuição e fornecendo dados dos geradores, transformadores, conversores e principais consumidores;
- d. diagrama unifilar de CC., mostrando ligações básicas de distribuição e fornecendo dados dos geradores, baterias, carregadores de baterias e principais consumidores;
- e. diagrama de distribuição de cada quadro de força, distribuição e luz com indicação da carga, gerador ou transformador ligado a cada circuito e fornecendo bitola do condutor, tamanho da carcaça e valor de ajuste de disjuntores, corrente nominal de fusíveis, chaves seccionadoras etc. e respectivas capacidades de suportar e interromper corrente de curto circuito;

f. diagramas de força e de controle de cada equipamento consumidor;

g. diagrama esquemático de controle do sistema de luzes de navegação;

h. desenhos de instalações mostrando locação dos equipamentos elétricos, sistema de condutos e percursos de cabos e sistema de aterramento;

i. desenhos de arranjo mostrando luminárias e circuitos de iluminação normal e de emergência.

## **CAPÍTULO C MATERIAIS E FABRICAÇÃO**

### **CONTEÚDO DO CAPÍTULO**

#### **C1. SELEÇÃO**

#### **C1. SELEÇÃO**

##### **100. Aplicação**

101. Materiais com características diferentes daquelas aqui indicadas podem ser utilizados, desde que sua especificação seja submetida a aprovação do RBNA junto com o projeto ao qual o material se destina.

##### **200. Aprovação de tipo**

201. Testes para aprovação de tipo em componentes elétricos cobertos pelas regras devem ser realizados na presença dos vistoriadores do RBNA nas instalações dos fabricantes. Certificados do produto emitidos pelo fabricante serão aceitos de empresas homologadas pelo RBNA.

##### **300. Componentes elétricos**

301. Os seguintes componentes elétricos devem ser classificados pelo processo de aprovação de tipo:

- a. Cabos elétricos;
- b. Dispositivos de proteção, ligação e desconexão;
- c. Dispositivos de proteção eletrônica, alarmes do painel, sensores, equipamentos de controle remoto e automáticos e atuadores;
- d. Dispositivos de segurança para instalações de serviço essencial da maquinaria de propulsão, sistema de governo, hélices de passo controlável, reguladores de

velocidade eletrônicos e parada da maquinaria principal e auxiliar;

e. Sistemas de alarmes para dispositivos de abertura e fechamento, sistemas de supervisão e vigilância e sistemas de detecção de alagamento.

## **CAPÍTULO D PRINCÍPIOS DE CONSTRUÇÃO**

### **CONTEÚDO DO CAPÍTULO**

#### **D1. INSTALAÇÃO DE CABOS**

#### **D2. LOCALIZAÇÃO DE QUADROS ELÉTRICOS**

#### **D1. INSTALAÇÃO DE CABOS**

##### **100. Condições específicas**

101. Cabos devem ser individualmente fixados a leitos ou suportes para cabos por meio de cintas de aço galvanizado, cobre, latão ou plástico anti-chama. O espaçamento máximo entre cintas deve ser como indicado na Tabela T.D1.101.1.

102. Os cabos devem ser instalados e fixados de tal modo que as tensões mecânicas que possam ocorrer sejam mantidas dentro de limites permitidos. Este cuidado deve ser tomado especialmente para cabos de condutor de pequena seção transversal, instalados em longos trechos verticais.

103. A instalação de cabos em eletrodutos deve ser evitada tanto quanto possível. Entretanto, caso sejam requeridos eletrodutos para proteção dos cabos contra danos mecânicos, os seguintes itens devem ser observados:

- a. eletrodutos e dutos devem ser instalados com suficiente caimento e furo para dar drenagem;
- b. os cabos podem ocupar 40% no máximo da seção interna dos eletrodutos, sendo a área dos cabos, para esta verificação, calculada a partir dos diâmetros externos dos cabos;
- c. longos trechos em eletrodutos devem ser evitados e se necessário caixas de passagem devem ser instaladas.

104. Cabos passando através de convés ou entrando em compartimentos não devem prejudicar a resistência mecânica, estanqueidade ou resistência ao fogo destas áreas, devendo ser utilizados prensa-cabos que, preferencialmente, terão o corpo soldado ao convés ou antepara.

105. Na instalação de cabos os limites de raios de curvatura apresentados na Tabela T.D1.105.1. devem ser seguidos.

## **200. Aterramento**

201. Todo equipamento elétrico operando em tensão maior que 50 V deve ser aterrado. Invólucros metálicos, carcaças e todas e quaisquer partes metálicas que possam ser tocadas, e cujo método de instalação não assegure um aterramento perfeito, devem ser aterrados através de condutores especialmente instalados para aterramento e devidamente protegidos contra acidentes mecânicos que possam interromper esta ligação.

202. Partes metálicas de equipamentos que não são eletricamente vivas e podem ser tocadas como, por exemplo, armações e carcaças de maquinaria, acessórios e equipamento de iluminação, devem ser aterradas separadamente quando não estiverem em contato com o casco como resultado de sua instalação.

203. A carcaça de consumidores elétricos portáteis e acessórios portáteis deve ser aterrada por meio de um condutor adicional incorporado no cabo de alimentação.

204. Este requisito não se aplica onde um transformador de separação de circuito for empregado, nem em acessórios dotados de isolamento protetor (isolamento duplo).

## **D2. LOCALIZAÇÃO DE QUADROS ELÉTRICOS**

### **100. Condições específicas**

101. O espaço a ré de quadro elétrico, para permitir manutenção, deve ser no mínimo de 600 mm, podendo ser de 450 mm, se for a partir de enrijecedores de estrutura (prumos ou cavernas). O espaço a frente deve ser desimpedido e no mínimo de 900 mm. No caso de proximidades de tanques de óleo ou aquecidos, estas distâncias serão analisadas especialmente pelo RBNA.

102. Deve ser providenciado afastamento de partes que levam correntes de aterramento. Estruturas do navio com afastamento de contatos de disjuntores expostos ao ar menor que 300 mm, devem ter barreiras isolantes.

103. Na frente e a ré do quadro elétrico deve ser colocado tapete ou estrado isolado, se estendendo pelo comprimento e com largura atendendo o espaço de trabalho.

104. Devem ser instaladas bandejas sobre quadros elétricos, ou onde melhor localizadas, quando há possibilidade de avaria por vazamentos ou queda de objetos.

## **CAPÍTULO E PRINCÍPIOS BÁSICOS PARA DIMENSIONAMENTO**

### **CONTEÚDO DO CAPÍTULO**

- E1. CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO
  - E2. GRAUS DE PROTEÇÕES
  - E3. SISTEMAS DE DISTRIBUIÇÃO, TENSÕES E FREQUÊNCIAS
- 

### **E1. CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO**

#### **100. Condições gerais**

101. Equipamentos elétricos, cabos e acessórios devem ser projetados e construídos para operar corretamente nas seguintes condições:

- a. inclinação longitudinal permanente máxima: 5°;
- b. inclinação transversal permanente máxima: 15°;
- c. temperatura ambiente máxima: 45° C;
- d. temperatura da água máxima: 32° C;
- e. variação máxima da tensão CA: 10%;
- f. variação máxima de frequência: 5%;
- g. variação máxima de tensão CC (baterias): 20%.

102. Todos os materiais elétricos previstos para utilização nas embarcações cobertas por estas Regras devem ser resistentes à contaminação salina e/ou industrial e próprios para instalação em ambiente altamente favorável à corrosão.

### **E2. GRAUS DE PROTEÇÕES**

#### **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 apresentados na Tabela T.E3.103.1. e devem ser considerados como recomendações básicas.

### **E3. SISTEMAS DE DISTRIBUIÇÃO, TENSÕES E FREQUÊNCIAS**

#### **100. Fios e aterramentos**

101. Os sistemas de distribuição listados abaixo são aceitos:

a. Os sistemas de distribuição para instalações de corrente contínua e corrente alternada monofásica são como abaixo:

- a.1. Dois condutores, um dos quais aterrado;
- a.2. Conductor único utilizando retorno pelo casco, somente para instalações locais (exemplo: dispositivo de partida de motores de combustão interna, proteção catódica);
- a.3. Dois condutores isolados do casco.

b. Os sistemas de distribuição para instalações de corrente alternada trifásica são como abaixo:

- b.1. Quatro condutores, com ponto neutro aterrado e sem retorno pelo casco;
- b.2. Três condutores isolados do casco;
- b.3. Três condutores com o ponto neutro aterrado utilizando retorno pelo casco, exceto para circuitos de terminais.

102. Sistemas usando retorno pelo casco devem ser evitados em embarcações de transporte de líquidos combustíveis quando estes líquidos tiverem ponto de fulgor menor ou igual a 55°C ou em embarcações de casco de alumínio.

103. As tensões devem ser selecionadas, tanto quanto possível, dentro dos sistemas de tensões padronizadas, sendo a frequência preferida de 60 Hz. Variações máximas nos valores nominais não devem ultrapassar os limites especificados na tabela T.E3.103.1 abaixo.



**TABELA T.E3.103.1 – TENSÃO MÁXIMA ADMISSÍVEL**

<b>Tipo de instalação</b>	<b>Corrente contínua</b>	<b>Corrente alternada monofásica</b>	<b>Corrente alternada trifásica</b>
Instalações de potência e aquecimento incluindo as tomadas relevantes	250 V	250 V	500 V
Instalações de iluminação, comunicações, comando e informação, incluindo as tomadas relevantes	250 V	250 V	-
Tomadas destinadas à alimentação de dispositivos portáteis utilizadas no convés ou dentro de caixas metálicas estreitas ou sujeitas a umidade que não de tanques e caldeiras:			
1. Em geral	50 V	50 V <sup>(1)</sup>	-
2. Onde um transformador de separação de circuitos alimenta uma só aplicação.	-	250 V <sup>(2)</sup>	-
3. Onde dispositivos de isolamento de proteção (isolamento duplo) são utilizados	250 V	250 V	-
4. Onde disjuntores de corrente <30 mA são utilizados.	-	250 V	500 V
Componentes móveis como, por exemplo, componentes elétricos para containers, sopradores e bombas portáteis que não são normalmente utilizados durante a operação e utilizando partes condutivas abertas ao contato físico são aterradas por meio de um condutor de proteção incorporado no cabo conector e que, adicionalmente a esse condutor efetivo, são conectadas ao casco por sua localização ou por outro condutor	250 V	250 V	500 V
Tomadas destinados a acessórios portáteis utilizados no interior de caldeiras e tanques	50 V <sup>(1)</sup>	50 V <sup>(1)</sup>	

Notas:

(1) Onde a tensão é oriunda de redes de tensão mais elevada, separação galvânica deve ser empregada (transformador de isolamento).

(2) Todos os polos do circuito secundário devem ser isolados da terra.

## **CAPÍTULO F PROJETO E CONSTRUÇÃO DO SISTEMA DE GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA**

### CONTEÚDO DO CAPÍTULO

- F1. BALANÇO ELÉTRICO
  - F2. GERADORES DE CORRENTE CONTÍNUA
  - F3. GERADORES DE CORRENTE ALTERNADA
- 

### **F1. BALANÇO ELÉTRICO**

#### **100. Critérios**

101. No preparo do balanço elétrico que serve de elemento para dimensionamento dos geradores, baterias e respectivos carregadores, os seguintes critérios devem ser adotados:

a. as demandas devem ser calculadas para as condições abaixo:

- a.1. embarcação no porto;
- a.2. embarcação em manobra;
- a.3. embarcação navegando.

b. cada equipamento consumidor deve ser listado individualmente com indicação da carga nominal e fator de demanda;

c. fatores de simultaneidade a serem considerados para grupos de cargas temporários devem ser claramente indicados;

d. equipamentos reservas que só operam quando os respectivos equipamentos principais estiverem desligados devem ser listados ainda que não sejam computados no cálculo de demanda;

e. a demanda máxima estimada obtida a partir dos critérios acima deve ser aplicado, se necessário, um fator de segurança para cobrir picos de carga de curta duração e assim se obter a capacidade mínima do sistema de geração ou baterias.

### **F2. GERADORES DE CORRENTE CONTÍNUA**

#### **100. Características de tensão**

101. Geradores tipo "compound" devem ter as seguintes características de tensão, quando operando em regime:

a. a 20% de potência nominal, a tensão é ajustada para a tensão nominal previamente ajustada;

b. na faixa intermediária, as curvas de características de tensão não devem apresentar variações maiores que 4% da tensão nominal, a partir do valor médio das tensões, tanto para carregamento quanto para descarregamento;

102. Geradores tipo "Shunt", equipados com regulador automático de tensão, devem apresentar as seguintes características de tensão, quando operando em regime, a velocidade constante:

a. com regulador automático de tensão: desempenho como definido para gerador tipo "compound";

b. com regulador automático de tensão desligado: com corrente de campo ajustada para valor de excitação nominal em vazio, sendo que a tensão não deve ser inferior a 80% da tensão nominal, quando a plena carga;

103. Reguladores de tensão devem permitir ajuste de tensão com as seguintes exatidões, sob quaisquer carregamentos, até a capacidade nominal, dentro das condições de temperatura do gerador:

a. 0,5 % da tensão nominal, para geradores de até 100 KW;

b. 1 % da tensão nominal, para geradores maiores que 100 KW.

### **F3. GERADORES DE CORRENTE ALTERNADA**

#### **100. Condições específicas**

101. Os alternadores devem ser adequadamente projetados de modo que a potência aparente fornecida ao sistema seja suficiente para evitar quedas de tensões indesejáveis devidas à partida de motores. Em nenhuma hipótese a partida de motores de alta corrente de partida pode causar queda de tensão no sistema que resulte em desligamento ou "flicker" de consumidores em operação.

102. A forma da curva de tensão em vazio deve ser tão senoidal quanto possível, sendo que desvios não devem ser maiores que 5 % do valor do pico da curva senoidal fundamental. Os valores eficazes das tensões

fase-neutro dos geradores trifásicos não devem ser diferentes de mais de 0,5 % entre si, sob condições de carga balanceada entre fases.

103. Os alternadores e sistemas de excitação devem ser dimensionados de modo a serem capazes de operar sem danos durante dois minutos, com 150 % das respectivas correntes nominais com fator de potência atrasado (indutivo) igual a 0,5 e com tensão nominal mantida.

#### **F4. FONTE DE ALIMENTAÇÃO DE EMERGÊNCIA**

##### **100. Dimensionamento**

101. Fonte de alimentação de emergência deve ser provida independente da fonte principal e com capacidade de alimentar por um período de 1 (uma) hora todos os sistemas elétricos e consumidores necessários à segurança de passageiros e tripulação.

102. Pelo menos os seguintes sistemas elétricos devem ser considerados como cargas a serem alimentadas pela fonte de emergência:

- a. luzes de navegação e sinalização, incluindo luz de "embarcação sem governo";
- b. apito;
- c. iluminação de emergência nas saídas de compartimentos e acessos aos equipamentos de salvatagem;
- d. equipamentos de comunicação interna;
- e. instalações de rádio;
- f. sistemas de telecomunicações de segurança;
- g. farol de busca;
- h. instalações automáticas de extinção de incêndios de água borrifada;
- i. bomba de incêndio e bomba de emergência de incêndio;
- j. sistema de alarme.

103. A fonte de alimentação de emergência poderá ser constituída de grupo gerador independente do motor principal com partida automática ou sistema de baterias.

104. O grupo gerador de emergência ou a bateria de emergência deverão ser instalados fora do compartimento das máquinas e dos geradores principais,

separados preferencialmente por anteparas estanques e resistentes ao fogo.

105. A fonte de energia elétrica de emergência deverá, sempre que possível, estar localizada acima do convés contínuo superior, com pronto acesso a partir do convés aberto. Em nenhuma hipótese poderá ser instalada no interior dos tanques de colisão de vante e de ré.

#### **F5. ARRANJOS DE CONEXÃO À ENERGIA DE TERRA**

##### **100. Conexão à energia de terra ou a outras redes externas**

101. Linhas de alimentação provenientes de redes em terra ou de outras redes externas indo para instalações da rede de bordo devem ter uma ligação fixa a bordo através de terminais fixos ou de tomada de corrente fixa.

102. A qualquer momento, apenas um navio deve ser conectado a uma única tomada de alimentação de terra.

103. As conexões dos cabos não devem estar sujeitas a qualquer esforço de tração.

104. O cabo flexível de energia de terra deve ser dotado dos seguintes arranjos de ligação:

- a. Um plugue conforme IEC 60309-1 ou IEC 60309-2 para se conectar à tomada de alimentação de terra;
- b. Um cabo flexível, tipo 245 em IEC 60245-4 ou equivalente, que seja permanentemente ligado à embarcação ou ligado a um plugue conforme IEC 60309-2 para se conectar a uma tomada de entrada tipo macho blindada a bordo do navio.

105. Uma tomada de energia de terra adequada deve ser instalada a bordo do navio para conexão dos cabos flexíveis oriundos da alimentação de terra.

106. Meios devem ser providos para verificar a polaridade da sequência de fase (para corrente alternada trifásica) de entrada da energia de terra em relação ao sistema do navio.

107. A conexão deve ser protegida contra curtos-circuitos e sobrecarga.

108. O quadro elétrico principal deve indicar se a conexão à terra está ativa.

109. Dispositivos indicadores devem ser dotados para permitir que a polaridade seja comparada para corrente contínua, e a sequência de fase para corrente alternada, entre a conexão e a rede de bordo.

110. Um painel na conexão de energia de terra deve indicar:

- a. Os procedimentos requeridos para completar a ligação à terra;
- b. Os tipos de corrente e tensão nominal e, para corrente alternada, a frequência.

### **200. Chave comutadora para navio com seu próprio sistema de corrente alternada**

201. Para navios dotados de geração de corrente alternada alimentando os sistemas de bordo, uma chave comutadora com intertravamento deve ser dotada para impedir a conexão em paralelo entre a energia de terra e a energia de bordo.

202. A chave comutadora deve ser de tipo adequado para o isolamento e deve incluir todas as fases e o neutro.

203. A chave comutadora de bordo deve ser dotada de um indicador de modo a indicar quando a energia de terra está ativada.

### **300. Informações e instruções de conexão**

301. Informações e instruções devem ser dotadas fornecendo informação completa sobre o sistema de fornecimento, a tensão nominal, a frequência do sistema do navio e o procedimento para realizar a conexão.

302. Informações sobre a sequência de fases para sistemas trifásicos de corrente alternada devem também ser fornecidas para conexões trifásicas.

### **400. Fornecimento de energia a outros navios**

401. Uma conexão separada deve ser utilizada quando ocorrer o fornecimento de energia para outros navios.

402. Caso forem utilizadas tomadas de força com corrente nominal maior que 16A, medidas devem ser tomadas para assegurar que a conexão e desconexão possam ocorrer somente com a linha não energizada.

403. Cabos e suas conexões não devem ser submetidos à tração de qualquer natureza.

404. Placas de instrução devem ser afixadas a conexões de força e dispositivos de acoplamento estipulando que os alimentadores devem ser desconectados antes que os navios sejam desacoplados.

405. O fornecimento de energia a balsas de um comboio deve ser controlado por chaves instaladas a bordo do empurrador/rebocador.

## **CAPÍTULO G PROJETO E CONSTRUÇÃO DO SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA**

### CONTEÚDO DO CAPÍTULO

- G1. CIRCUITOS DE ILUMINAÇÃO E TOMADAS
- G2. LUZES DE NAVEGAÇÃO
- G3. CIRCUITOS ALIMENTADORES DE MOTORES
- G4. SISTEMA DE PROTEÇÃO DE EQUIPAMENTOS E CIRCUITOS

---

### **G1. CIRCUITOS DE ILUMINAÇÃO E TOMADAS**

#### **100. Arranjo**

101. Circuitos de iluminação e tomadas de luz devem ser protegidos por fusíveis ou disjuntores de no máximo 16A. O número de pontos de luz ligados em um mesmo circuito não deve ser maior que:

- a. para tensão de 24V: 10 lâmpadas, total 300W;
- b. para tensão de 110V: 12 lâmpadas, total 1200W;
- c. para tensão de 220V: 18 lâmpadas, total 1800W.

102. Tomadas devem ser, sempre que possível, alimentadas por circuitos independentes.

103. Áreas importantes, tais como praça de máquinas etc. devem ser providas de dois circuitos independentes de iluminação com luminárias dispostas de modo a garantir uma iluminação parcial uniformemente distribuída, quando um dos circuitos falhar.

104. Para a densidade de iluminação, atender à Tabela T.G1.103.1. Guia para Potência mínima de iluminação.

### **G2. LUZES DE NAVEGAÇÃO**

#### **100. Condições específicas**

101. Circuitos de luzes de navegação devem ser individualmente protegidos por fusíveis ou disjuntores instalados no painel de controle de luzes de navegação. Cada circuito deve ser provido de lâmpada piloto para indicação de luz acesa (circuito com tensão).

102. Circuitos de luzes de navegação devem ser projetados para operação em uma das seguintes tensões padronizadas: 24V, 110V ou 220V.

103. A variação de tensão junto a lâmpada não deve exceder permanentemente a  $\pm 10\%$  dos valores de tensão citados acima.

### **G3. CIRCUITOS ALIMENTADORES DE MOTORES**

#### **100. Condições específicas**

101. Circuitos independentes devem ser providos para cada motor de corrente nominal igual ou maior que 6A. Os condutores devem ser dimensionados para não menos de 125% de corrente nominal a plena carga;

102. Condutores de circuito alimentadores de motores devem ser de seção nominal não menor que 2,5 mm<sup>2</sup>.

### **G4. SISTEMA DE PROTEÇÃO D EQUIPAMENTOS E CIRCUITOS**

#### **100. Aplicação**

101. Geradores, motores e circuitos devem ser protegidos contra danos causados por sobrecarga ou curto-circuito. Os dispositivos de proteção devem ser selecionados de modo a prover um sistema coordenado e seletivo.

#### **200. Equipamento de proteção para geradores de corrente contínua e alternada**

201. Disjuntores devem ser providos com elementos de disparo instantâneo ajustado para valor inferior à corrente de curto-circuito e elemento de disparo de característica de tempo inverso ajustado para valor não superior a 115% de corrente máxima contínua a plena carga do gerador. Os ajustes dos disparadores devem ser tais que coordenem com os disjuntores de proteção dos circuitos alimentadores provenientes do gerador.

#### **300. Equipamento de proteção de transformadores**

301. Disjuntores devem ser providos no primário dos transformadores, com:

a. elemento de disparo instantâneo adequadamente ajustado para valor inferior à capacidade do transformador de suportar corrente de curto-circuito;

b. elemento de disparo de característica de tempo inverso, adequadamente ajustado para valor inferior à capacidade de sobrecarga contínua do transformador.

302. Os ajustes dos disparadores devem ser tais que permitam a circulação de corrente de magnetização durante a energização do transformador.

#### **400. Equipamentos de proteção de baterias**

401. Com exceção no caso de baterias para partida de motores Diesel, a proteção contra curto-circuito deve ser provida em caixa junto à cada conjunto de baterias. Tal proteção poderá ser por meio de disjuntor ou fusíveis.

#### **500. Equipamentos de proteção de circuitos**

501. Todos os circuitos de distribuição e alimentadores devem ser individualmente protegidos por disjuntores ou fusíveis adequadamente selecionados e ajustados para proteger os condutores contra sobrecarga e curto-circuito.

## **CAPÍTULO H PROJETO E CONSTRUÇÃO DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS**

### **CONTEÚDO DO CAPÍTULO**

H1. INSTALAÇÕES DE LUZ

H2. MATERIAIS DE INSTALAÇÕES

H3. FIOS E CABOS

H4. DETERMINAÇÃO DA SEÇÃO NOMINAL DOS CONDUTORES

### **H1. INSTALAÇÕES DE LUZ**

#### **100. Características**

101. Todas as áreas de serviço, circulação e equipamentos devem ser providas com aparelhos de iluminação de um tipo adequado à utilização e condições específicas do local de instalação, obedecendo ao grau de proteção da Tabela T.E2.101.1.

102. O uso de aparelhos de iluminação comumente usados em instalações comerciais e residenciais não será permitido. Na praça de máquinas e praça de bombas ou em locais onde possa haver o risco de choques, ou de incêndio ou explosão devidos à presença de gases inflamáveis ou óleos combustíveis, as luminárias devem

ser providas de grades de proteção e tampas adequadas à prova de pingos (“drip proof”).

103. Aparelhos de iluminação devem ser montados em posições que não fiquem expostos a danos devidos ao calor produzido e de tal modo que não provoque a combustão de elementos estruturais como madeira, fibra de vidro etc.

## H2. MATERIAIS DE INSTALAÇÕES

### 100. Projeto e montagem

101. Materiais de instalações elétricas devem ser suficientemente protegidos contra danos mecânicos e fabricados em materiais resistentes à corrosão.

102. Aparelhos portáteis devem ser providos de meios para proteção dos cabos de ligações contra tensão mecânica.

103. Terminais, parafusos, porcas etc. devem ser de bronze.

### 200. Tomadas e chaves

201. Partes condutoras de tomadas e plugs devem ser protegidas de modo a impedir que sejam tocadas, mesmo durante ligamento e desligamento.

202. Cada tomada de corrente nominal acima de 16 A deve ser inter-travada com chave desligadora de modo a impedir o ligamento com a tomada energizada.

203. Tomadas ligadas em sistemas de distribuições de diferentes tensões e frequências devem ser não intercambiáveis afim de assegurar que a ligação do aparelho não possa ser erroneamente feita.

204. As chaves devem operar simultaneamente todos os condutores não aterrados de cada circuito. Interruptores unipolares só serão aceitos em circuitos de iluminação de corrente nominal menor ou igual a 16 A.

### 300. Para-Raio

301. Cada mastro de madeira deve comportar um para-raio.

## H3. FIOS E CABOS

### 100. Condutor

101. Os condutores de cabos e fios para uso em embarcações cobertas por estas Regras devem ser constituídos de, cobre eletrolítico nu ou estanhado, conforme o tipo de isolamento.

### 200. Isolamento e capa

201. Em princípio serão aceitos cabos com isolamento de cloreto de polivinila para circuitos de controle, borracha etileno-propilênica para uso geral e borracha silicônica para circuito nos quais é necessária continuidade de operação mesmo sob forte aquecimento ou incêndio.

### 300. Armação

301. A armação de cabos deve ser constituída de uma trança de fios de aço galvanizado.

302. Cabos armados devem receber um revestimento final de tinta anticorrosiva ou uma camada de PVC.

## H4. DETERMINAÇÃO DA SEÇÃO NOMINAL DOS CONDUTORES

### 100. Capacidade de corrente

101. Os valores de corrente indicados na Tabela T.H4.101.1. devem ser considerados como os máximos permissíveis em regime permanente, para sistemas em corrente contínua e para temperatura ambiente de 45 oC, aplicáveis a cabos em grupos de 3 ou 4 cabos, com ar ambiente circulando livremente em torno dos cabos. Para temperatura ambiente diferente de 45° C a capacidade de condução de corrente dos cabos deve ser corrigida utilizando-se fatores de correção da Tabela T.H4.101.2.

### 200. Fatores de correção para agrupamento de cabos

201. Cabos agrupados ou instalados lado a lado, em que o ar não circula livremente, devem ser considerados com capacidade de condução de corrente reduzida a 85% dos valores indicados na Tabela T.H4.101.1. ou de tal modo que a temperatura máxima permissível no condutor não seja ultrapassada.

### 300. Fator de correção para corrente alternada

301. Na utilização de cabos em corrente alternada, as capacidades de condução de corrente devem ser reduzidas como segue, para compensar o efeito peculiar e perdas adicionais nas blindagens e armações:

a. em cabos não armados, com seção nominal maior que 150 mm<sup>2</sup>: 95%;

b. em cabos armados, com seção nominal maior que 4 mm<sup>2</sup>: 97%.

#### 400. Queda de tensão

401. Os seguintes limites máximos de quedas de tensões devem ser considerados:

a. para cabos conduzindo a máxima corrente do circuito, sob condições normais de serviço:

a.1. 5 % da tensão nominal para circuito de iluminação e;

a.2. 7 % para circuitos de força;

b. para condições especiais de pequena duração os limites de queda de tensão passam a ser 8% e 11% respectivamente.

### 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

T3. MÉTODOS E VALORES DE ENSAIOS

#### T1. ENSAIOS DURANTE A CONSTRUÇÃO DA EMBARCAÇÃO

##### 100. Conformidade

101. Durante o período de construção da embarcação, os sistemas elétricos devem ser verificados para se assegurar que estão de acordo com estas Regras e com desenhos e documentos aprovados.

##### 200. Ensaios de equipamentos elétricos em fabricantes

201. Geradores principais e motores elétricos com potência maior que 50 kVA terão inspeções nos fabricantes e certificação, bem como geradores e motores de propulsão elétrica, geradores de emergência, transformadores, quadros elétricos para propulsão elétrica, quadros elétricos principais e de emergência e dispositivos de segurança.

202. Geradores e motores elétricos com potência menor que 50 kVA terão certificados dos fabricantes,

indicando características dos materiais e resultados de testes.

203. Disjuntores, contactores, fusíveis e suportes, e cabos devem ser de tipo aprovado.

#### T2. ENSAIOS DURANTE O COMISSIONAMENTO DA EMBARCAÇÃO

##### 100. Lista de ensaios

101. Os seguintes ensaios e inspeções devem ser realizados na fase de comissionamento da embarcação:

a. medição de resistência de isolamento;

b. ensaios de geradores, compreendendo:

b.1. capacidade de sobrecarga;

b.2. regulação de velocidade;

b.3. regulação de tensão;

b.4. dispositivo de controle, proteção e medição;

b.5. equipamento de partida rápida e automática;

c. painéis e cubículos, compreendendo:

c.1. verificação da proteção contra curto circuito;

c.2. verificação da proteção contra sobrecarga;

c.3. verificação da proteção contra sobretensão;

c.4. verificação dos painéis e cubículos quanto ao acesso às partes vivas, ventilação e aquecimento.

d. ligações ao casco e cabos, compreendendo:

d.1. inspeção visual dos cabos em relação a seu correto encaminhamento e das ligações ao casco para retorno e/ou aterramento;

e. documentos e desenhos "como construído" compreendendo:

e.1. verificação de que todos os documentos e desenhos do projeto da embarcação, corrigidos "como construído" e estão disponíveis a bordo; parte desta documentação é constituída de desenhos e documentos submetidos para aprovação conforme listado na Seção E.

**200. Partidas de motores**

201. Para partida de motores de propulsão, as baterias terão capacidade para, no mínimo, 6 (seis) partidas em 30 (trinta) minutos sem recarga.

202. Para motores auxiliares a capacidade será para, no mínimo, 3 (três) partidas em 30 (trinta) minutos sem recarga.

**T3. MÉTODOS E VALORES DE ENSAIOS**

**100. Parâmetros**

101. Os métodos, extensão e valores de ensaio a serem realizados devem ser estabelecidos em acordo com o vistoriador do RBNA.

**TABELA T.D1.101.1. - ESPAÇAMENTO ENTRE CINTAS DE FIXAÇÃO DE CABOS EM LEITOS OU SUPORTES PARA CABOS**

Diâmetro externo do cabo (mm)	Distância entre cintas ( mm )	
	Horizontal	Vertical
menor que 8	200	250
de 8 a 13	250	350
de 13 a 20	300	400
de 20 a 30	350	450
maior que 30	400	500

**TABELA T.D1.105.1. - RAIOS MÍNIMOS DE CURVATURA PARA INSTALAÇÃO DE CABOS EM MÚLTIPLOS DOS DIÂMETROS EXTERNOS DOS CABOS**

Tipo de cabo	Não armado	Armado
Diâmetro externo do cabo (mm)		
menor que 25	4	10
de 25 a 50	5	10
maior que 50	6	10



**TABELA T.E2.101.1. - GRAUS DE PROTEÇÃO DE EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS**

Equipamento Local de instalação	Gera- dores	Motores	Transforma- dores	Quadros de controle e quadros de distribuição	Quadros de força	Material de instalação	Cabos
Praça de máquinas, áreas de serviço	IP22	IP22	IP22 (2)	IP22 (1) (2)	IP22	IP55	
Sala de commando fechada (passadiço)		IP23	IP22	IP22		IP22	Armado
Porões de carga					IP55	IP55	
Sala de bateria e carregadores estáticos, compartimento de CO <sup>2</sup>						IP44 (ex) <sup>(3)</sup>	
Sala de ventiladores		IP44				IP23	
Convés Exposto		IP55		IP55	IP55	IP55	Armado, se exposto
Compartimento de máquina do leme		IP 22	IP 22	IP22	IP22	IP22	
Acomodações e áreas de circulação				IP22	IP20	IP20	Armado
Sanitários		IP44	IP 44	IP44	IP 44	IP55	

Nota 1 : Onde os acessórios liberem quantidades significativas de calor: IP12.

Nota 2 : Onde os acessórios ou painéis não possuam este grau de proteção sua localização deve estar em conformidade com as condições aplicáveis ao grau de proteção que apresentam.

Nota 3 : Equipamento elétrico de tipo certificado seguro conforme IEC Publicação 79

**TABELA T.G1.103.1. – GUIA PARA POTÊNCIA MÍNIMA DE ILUMINAÇÃO**

Local a ser iluminado	Iluminação em Watts mínimos por m <sup>3</sup> do compartimento		
	Direta	Semi-direta	Indireta
Espaços de carga – iluminação permanente	2,12		
Compartimento de máquina de leme e similares	2,93		
Entradas para passageiros Camarotes, refeitórios etc.	3,89	5,82	7,77
Lavatórios e banheiros	3,89	7,27	13,24
Camarotes de tripulantes Praça de máquinas e seus acessos Espaços de carga – iluminação portátil	3,89		
Passagens externas Compartimento de caldeiras	3,18		

**TABELA T.H4.101.1. - MÁXIMA CORRENTE CONTINUA ADMISSÍVEL EM REGIME PERMANENTE, EM CABOS ISOLADOS EM BORRACHA ETILENO-PROPILENICA(90° C) = TEMPERATURA AMBIENTE 45° C**

Quantidade de condutores	1	2	3 ou 4
Seção nominal em mm <sup>2</sup>	(A)	(A)	(A)
1,0	17	14	12
1,5	22	18	15
2,5	30	25	21
4	40	34	29
6	51	46	36
10	71	60	50
16	96	81	67
25	127	107	88
35	156	133	109
50	199	170	140
70	251	214	176
95	303	259	212
120	349	295	243
150	399	340	280
185	459	390	322
240	537	456	375
300	624	530	437

**TABELA T.H4.101.2. - CORREÇÃO DA MÁXIMA CORRENTE EM CABOS ISOLADOS EM BORRACHA ETILENO-PROPILENICA (90° C)**

Temperatura ambiente em °C	35	40	45	50	55
Temperatura máxima no condutor em °C					
75	1,15	1,08	1,00	0,91	0,82
90	1,11	1,06	1,00	0,94	0,88

Rgim16pt-p11t11s7-abcdefghijklm-00