



347

CISCEA

Comissão de Implantação do
Sistema de Controle do
Espaço Aéreo

**SISCEAB - SISTEMA DE ENERGIA
ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA PARA
FABRICAÇÃO DE EQUIPAMENTOS
ELÉTRICOS**

000.00.E01.EP.003.01

13:03 04/04/2011 003563 CISCEA/CISUMH PROTOCOLO VDC.



REGISTRO DE REVISÕES

Revisão	Data	Itens e páginas revisadas	Elaboração	Verificação	Aprovação
00	27/10/08	Emissão inicial	Engº Frederico Andrade CREA-RJ:1990103352	Engº Jorge Kushikawa CREA-RJ:1977102071	Robson Fonte Ten Cel Eng CREA-RJ:89104267/D
01	25/03/11	Revisão geral	Engº Frederico Andrade CREA-RJ:1990103352	Engº Frederico Andrade CREA-RJ:1990103352	Jonséli Vasques de Sousa Ten Cel Eng CREA-RJ:861037899/D

--

Código CISCEA: 000.00.E01.EP.003.01	Número CTCEA: EP188/08	
Substitui a:	Área emitente: DI/GI	Classificação do documento: OSTENSIVO
Palavras-chave: SISTEMA DE ENERGIA - ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA - FABRICAÇÃO DE EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS	Vigência até: INDETERMINADA	Nº de páginas: 19
	Distribuição: DI / GI / IEL / IPR / IFC	



SUMÁRIO

1 FINALIDADE.....	4
2 CONDIÇÕES GERAIS PARA FORNECIMENTO.....	4
3 NORMAS E PADRÕES.....	4
4 CONDIÇÕES AMBIENTAIS.....	4
5 REQUISITOS BÁSICOS.....	5
5.1 PADRONIZAÇÃO DE SEQUÊNCIA DE FASES.....	5
5.2 BARRAMENTOS PRINCIPAIS.....	5
5.3 BARRA DE ATERRAMENTO.....	6
5.4 FIAÇÃO E BORNES TERMINAIS.....	6
5.5 INTERLIGAÇÃO COM EQUIPAMENTOS EXTERNOS.....	10
5.6 PLAQUETAS DE IDENTIFICAÇÃO.....	10
5.7 COMPONENTES PADRONIZADOS.....	11
5.8 DISPOSITIVOS AUXILIARES.....	11
6 REQUISITOS CONSTRUTIVOS.....	12
6.1 ESTRUTURAS E CHAPARIAS.....	12
6.2 ABERTURAS PARA VENTILAÇÃO.....	14
6.3 PINTURA E ACABAMENTO.....	14
7 CONTROLE DE QUALIDADE.....	17
7.1 CERTIFICADOS.....	17
7.2 TESTES E ENSAIOS DE ROTINA.....	18
7.3 CRITÉRIOS DE ACEITAÇÃO.....	18

M.



1 FINALIDADE

Esta Especificação Técnica (ET) estabelece as condições e os requisitos técnicos gerais a serem seguidos durante a Fabricação de Equipamentos Elétricos para os Sítios do Sistema de Controle do Espaço Aéreo Brasileiro (SISCEAB).

Deverá ser considerada em conjunto com as demais Especificações Técnicas constantes do Edital, correspondente ao fornecimento em questão.

Nota: em caso de incompatibilidade e/ou discrepância entre especificações e normas, a decisão ficará a critério da CISCEA.

2 CONDIÇÕES GERAIS PARA FORNECIMENTO

As condições gerais a serem seguidas pela CONTRATADA, para fornecimento de sistema de energia, estão prescritas no Documento nº 000.00.E01.EP.001.

3 NORMAS E PADRÕES

Na ausência de citação específica, todo o fornecimento deverá estar de acordo com as últimas revisões das normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT e da *International Electrotechnical Commission* - IEC aplicáveis a cada caso e, nos casos onde as normas da ABNT ou da IEC não existirem ou forem omissas, com as últimas revisões das normas das seguintes organizações:

ANSI	<i>American National Standards Institute</i>
ASME	<i>American Society of Mechanical Engineers</i>
ASTM	<i>American Society for Testing and Materials</i>
CENELEC	<i>European Committee for Electrotechnical Standardization</i>
DIN	<i>Deutsche Industrie Normen</i>
IEEE	<i>Institute of Electrical and Electronics Engineers</i>
NEMA	<i>National Electrical Manufacturers Association</i>
NFPA	<i>National Fire Protection Association</i>
OSF	<i>Open "software" Foundation</i>
VDE	<i>Verband Deutscher Elektrotechniker</i>

4 CONDIÇÕES AMBIENTAIS

Os equipamentos deverão ser armazenados e operados satisfatoriamente nas condições extremas (mais desfavoráveis) de temperatura, umidade relativa e PH atmosférico ocorrendo simultaneamente bem como da altitude registradas na localidade/sítio em que serão instalados.

MB



5 REQUISITOS BÁSICOS

5.1 PADRONIZAÇÃO DE SEQUÊNCIA DE FASES

A sequência de fases do sistema SISCEAB é A-B-C. A sequência de fases padrão quando vista da frente do equipamento deverá ser A-B-C, da esquerda para a direita, de cima para baixo, da frente para trás. Todas as unidades, instrumentos dispositivos e outros equipamentos de circuitos trifásicos deverão ser dispostos e ligados de acordo com esta padronização de sequência de fases.

5.2 BARRAMENTOS PRINCIPAIS

Os barramentos deverão ser de cobre eletrolítico, fixados às estruturas por meio de suportes isolantes capazes de suportar os esforços eletrodinâmicos (térmicos e mecânicos) correspondentes à máxima corrente de curto-circuito prevista, sem sofrer quaisquer danos.

O cobre utilizado nos barramentos deverá ser do tipo eletrolítico, com 99,0% de cobre puro.

Os suportes e isoladores das barras deverão ser de material não higroscópico e não propagador de chamas.

As ligações dos disjuntores aos barramentos deverão ser feitas através de barras chatas de dimensões compatíveis com a ampacidade e nível de curto-circuito. Os pontos de conexão entre as barras e os equipamentos, deverão ser recobertos de prata. Nas conexões aparafusadas do barramento deverão ser utilizadas arruelas côncavas.

Os barramentos deverão ser dimensionados considerando as seguintes temperaturas:

- a) Temperatura final do barramento de 85°C;
- b) Temperatura no interior do cubículo 50°C.

Os barramentos deverão ser claramente identificados de acordo com o seguinte código de cores:

CONDUTOR	COR
Fase A	amarelo
Fase B	branco
Fase C	cinza
Neutro	azul claro
Pólo positivo	vermelho
Pólo negativo	azul escuro

A identificação deverá ser feita pelo menos nos pontos abaixo relacionados e em outros considerados importantes:

- a) Extremos dos barramentos;
- b) Extremos das derivações dos barramentos;
- c) Pontos de passagem etc.

O critério para identificação da sequência das fases A, B e C deverá ser para um observador postado à



frente do equipamento: da esquerda para a direita, de cima para baixo e da parte frontal para a parte traseira do equipamento.

Os barramentos de distribuição deverão ser protegidos contra contatos físicos acidentais por uma placa de policarbonato transparente constituindo-se numa barreira física de acesso aos barramentos. Entretanto essa barreira deverá permitir eventuais substituições de cabos e/ou disjuntores sem a remoção de placa.

5.3 BARRA DE ATERRAMENTO

Todo equipamento deverá ser fornecido com uma barra de cobre, horizontalmente instalada na parte interna inferior do equipamento, dimensionada para uma densidade não inferior a $2,0A/mm^2$. A seção mínima da barra a ser adotada é de (50,0 x 5,0)mm. Esta barra de terra deverá ser aparafusada a estrutura do equipamento, de forma a proporcionar uma boa conexão elétrica. Deverá possuir furos de 6,0mm de diâmetro para aterramento:

- a) Da blindagem dos cabos de força;
- b) Da blindagem dos cabos de controle;
- c) Das partes metálicas de todos os componentes (aparelhagem);
- d) Da estrutura do equipamento.

Deverá ser provida de conectores em ambas as extremidades, para ligação de cabo de cobre nu de bitola 25,0 a 70,0mm².

Deverão ser proporcionados os meios para ligar ambos os lados destas barras às barras dos equipamentos adjacentes (quando aplicável).

O aterramento de todos os secundários dos transformadores de corrente e de tensão, bem como de transformadores auxiliares, deverá ser feito no equipamento que estiverem contidos.

O barramento de terra deverão ser claramente identificado de acordo com o seguinte código de cor:

CONDUTOR	COR
Terra	verde

A identificação deverá ser feita pelo menos nos pontos abaixo relacionados e em outros considerados importantes:

- a) Extremos dos barramentos;
- b) Extremos das derivações dos barramentos;
- c) Pontos de passagem etc.

5.4 FIAÇÃO E BORNES TERMINAIS

5.4.1 Fiação

Toda fiação deverá ser totalmente executada na fábrica e estar de acordo com os requisitos definidos na Norma ABNT NBR 6148.

Os condutores deverão ser extras flexíveis, de cobre eletrolítico, têmperas moles, isolados com material termoplástico (PVC), tipo BWF, isolamento de 750V, encordoamento classes 4 ou 5 e ser adequado para suportar temperatura mínima de 70°C.

A fiação deverá ser contínua, sem emendas ou junções, e ser perfeitamente identificada em ambas às extremidades, por meio de anilhas, com o mesmo código alfanumérico usado na confecção dos desenhos de controle. A anilha de cada condutor deverá identificar o terminal no qual o condutor estiver ligado.

Cada condutor deverá ter comprimento suficiente de modo a não produzir esforços mecânicos nos pontos de ligação e minimizar trocas por eventuais quebras.

A fiação deverá ser instalada em calhas (canaletas) apropriadas com tampas removíveis, instaladas no interior do equipamento. As calhas e tampas deverão ser de material não propagador de chama. A fiação fora das calhas deverá ser mínima e, quando utilizada, acondicionada na forma de chicotes bem compactos, com o uso de espirais plásticas ou protetores semelhantes, devidamente fixados à estrutura, seguindo as direções horizontal ou vertical e protegidos contra abrasão nas saídas dos dutos e entre as partes fixas e móveis do equipamento. O dobramento do grupo de cabos deverá ter raio de curvatura adequado, permitindo-se, apenas, raios de curvaturas maiores que 10 vezes o diâmetro do cabo de maior bitola do chicote.

Os cuidados acima deverão ser adotados para os cabos ou chicotes que entram no equipamento, desde o ponto de entrada até os bornes terminais.

As canaletas de cabos externos deverão ser dimensionadas para receber o dobro da quantidade de cabos que deverão trafegar pelas mesmas. Ou seja, o padrão de montagem deverá considerar que o condutor será levado até o final da canaleta pertinente e então retornará até o ponto onde será ligado.

Não será aceita qualquer tipo de emenda, sendo que as conexões deverão ser feitas em blocos terminais ou nos terminais de dispositivos. Em cada lado de um borne terminal ou em cada terminal de dispositivo deverão ser ligados no máximo dois condutores.

A interligação entre dois equipamentos que não formem uma única unidade mecânica deverá ser feita através de bornes terminais ou conectores com trava. A interligação de dispositivos instalados em superfícies móveis ou portas deverá ser feita através de bornes terminais instalados na superfície fixa, ou conectores com trava.

Todas as ligações aos equipamentos de campo deverão ser feitas através de cabos ligados ao equipamento de proteção (ou ao painel de relês auxiliares). Todas as ligações para um determinado equipamento deverão ser aterradas no aparelho em terminais adjacentes.

Anilhas de plástico de boa qualidade deverão ser utilizadas para identificar os condutores em ambas as extremidades, de acordo com o diagrama de fiação.

Nenhum equipamento deverá ser diretamente ligado às linhas de alimentação do painel de controle, a não ser via bornes e/ou protetores (fusíveis ou disjuntores).

5.4.2 Código de Cores e Bitolas da Fiação

As cores e bitolas mínimas (em mm²) da fiação interna do equipamento deverão seguir o estabelecido na Tabela adiante.





CIRCUITO	FUNÇÃO	COR	BITOLA	OBS
Sem tensão	comando, controle e supervisão e gerenciamento	marrom	1,5	
	auxiliar transdutores		1,5	
125V _{dc} / 48V _{dc} / 28V _{dc}	pólo positivo dos circuitos de controle com tensão, de alimentação de motores e de cargas alimentadas em corrente contínua	vermelho	2,5	[1]
	pólo negativo dos circuitos de controle com tensão, de alimentação de motores e de cargas alimentadas em corrente contínua	azul escuro		
Circuitos de força AC	fase A	amarelo	2,5	[1]
	fase B	branco		
	fase C	cinza		
	neutro	azul claro		
Secundário TC	fase A	amarelo	2,5	
	fase B	branco		
	fase C	cinza		
	neutro	azul claro		
Secundário TP	fase A	amarelo	1,5	
	fase B	branco		
	fase C	cinza		
	neutro	azul claro		
Auxiliares em AC	aquecimento, tomadas e iluminação	laranja	2,5	
Aterramento	proteção (terra)	verde	2,5	
Outros circuitos	eletrônicos	marrom	1,0	
	saída transdutores			

[1] Todos os condutores de força interna ao equipamento deverão ser dimensionados em função nível de curto-circuito e da capacidade de condução, adotando-se a bitola que atenda a ambas condições, no mínimo iguais à capacidade dos disjuntores, porém não inferior ao mínimo.

5.4.3 Bornes Terminais

Cada circuito deverá ter sua terminação conectada à régua de **bornes terminais** localizada no interior do equipamento. Os bornes terminais deverão ser do tipo moldado com barreiras entre terminais adjacentes, isolamento para 750V, capacidade de condução mínima de 30A, para cabos de seção nominal até 10mm².

Os bornes terminais deverão possuir alta qualidade, ser resistentes a impactos e assegurar boa fixação, mesmo quando sujeito a vibrações.

As identificações deverão ser visíveis em cada bloco, fixadas em trilho, nas duas extremidades da régua e de acordo com os diagramas esquemáticos e de fiação certificados.



Deverão ser incluídos 20% de bornes terminais reservas de cada tipo utilizado, porém não menos que 5 (cinco) reservas em cada régua. Os bornes terminais deverão ser montados em uma posição tal que facilite a entrada, a instalação e a identificação dos cabos. Os circuitos deverão ser projetados de modo que não existam mais de dois condutores em qualquer borne terminal.

Os bornes terminais destinados à fiação provenientes dos transformadores de corrente deverão possuir dispositivo que permita o fechamento em curto-circuito do secundário do TC e módulos de separação dos demais circuitos.

Os bornes terminais destinados à fiação proveniente de secundário dos transformadores de potencial deverão possuir dispositivo que permita isolar este circuito das cargas alimentadas e módulos de separação dos demais circuitos.

Os bornes terminais destinados à fiação proveniente do SIGE deverão ser do tipo seccionável.

Os bornes terminais destinados aos diversos circuitos deverão ser agrupados e separados de outras funções. Cada conjunto deverá ser identificado conforme indicado na Tabela a seguir.

BORNES TERMINAIS	IDENTIFICAÇÃO	TIPO DE BORNE	OBS
Secundários dos TC	BNI	[a]	
Secundários dos TP	BNU	[b]	
Aquecimento, iluminação e tomadas	BNA	[b]	
Comando, controle e supervisão	BNC	[b]	
Circuito alimentação 125V _{dc}	BNP	[b]	

[a] Deverão ser curto circuitáveis, do tipo parafuso passante para acomodar terminais do tipo olhal (estão excluídos os tipos de pressão por mola e de parafuso que atue diretamente sobre o condutor);

[b] Deverão ser do tipo prensa fio (pino) para acomodar terminais tipo agulha e seccionáveis.

5.4.4 Anilhas

As anilhas deverão ser fabricados em PVC semi-rígido, auto-extinguível, de cor amarela, com caracteres em cor preta, revestidos por uma camada protetora plastificada para proteção contra envelhecimento e agentes externos.

5.4.5 Amarras de Chicotes e Cabos

As amarras que forem utilizadas para a fixação de condutores que formarão chicotes ou para fixação de cabos ou chicotes entre si, deverão ser de *nylon*, resistentes à tração e flexíveis. Deverão ser travados por meio de grampos, também de *nylon*, cuja função é impedir que as amarras desprendam, mesmo sob a ação de fortes vibrações. O material das amarras deverá ser resistente à chama, álcalis e solventes orgânicos, não higroscópico e bom isolante elétrico.

5.4.6 Espaguete de Isolação

Os espaguete de isolamento deverão ser utilizados nas instalações de cabos, em terminais de conectores que necessitem isolamento hermético.

Os espaguete deverão ser termo-retráteis, de polietileno reticulado de alta densidade, semi-flexíveis, encolhendo uniformemente e proporcionando aperto adequado sob a ação do calor.



Deverão formar uma capa isolante permanente, que seja resistente à chama, álcali e solventes orgânicos, não higroscópios e com isolamento compatível com a tensão de serviço.

Os espaguetes deverão ser aplicáveis em condutores isolados de bitola 0,5 a 10,0mm². Os espaguetes deverão ser pretos.

5.5 INTERLIGAÇÃO COM EQUIPAMENTOS EXTERNOS

A interligação com os equipamentos ou alimentadores externos deverá ser feita com cabos singelos isolados para 1,0kV, classe de encordoamento 5, cujo acesso deverá ser feito pela parte inferior ou superior do equipamento.

Todos os condutores de controle convencionais deverão ser blindados.

Todos os terminais e bornes terminais deverão ser escolhidos em função da bitola dos condutores de interligação, constantes nos diagramas unifilares e listas de cabos, os quais deverão ser confirmados quando da elaboração do projeto EXECUTIVO (a cargo da CONTRATADA).

Os bornes terminais deverão ser localizados na parte inferior ou superior e dispostos em planos e cotas diferentes, com os cabos de bitola maior no fundo do equipamento na cota mais elevada (caso a entrada seja pela parte inferior) ou na mais baixa (caso seja pela parte superior). Essa disposição deverá permitir a visualização das conexões e manutenção pela parte frontal do equipamento.

5.6 PLAQUETAS DE IDENTIFICAÇÃO

As plaquetas de identificação do equipamento e seus componentes deverão ser escritas em Português, com as unidades escritas conforme Sistema Internacional de medidas (SI), com dimensões apropriadas ao tamanho do equipamento e de fácil visualização e leitura. Deverão ser fornecidas as seguintes plaquetas:

- a) Placa de fabricante;
- b) Plaquetas de identificação dos equipamento (frente e fundo);
- c) Plaquetas de identificação dos componentes instalados nas portas frontais;
- d) Plaquetas de identificação dos componentes instalados nos espelhos;
- e) Plaquetas de identificação dos componentes internos.

A placa de fabricante deverá ser de aço inoxidável, fixada por parafusos, contendo: tipo, fabricante, data de fabricação, endereço da assistência técnica, fone, fax, tensão nominal, corrente nominal, corrente de curto-circuito, frequência, massa, grau de proteção, pedido interno de fabricante, contrato CISCEA e número CISCEA do Manual de Instruções (Instalação, Manutenção e Operação).

As plaquetas instaladas nas portas e espelhos deverão ser feitas em acrílico transparente com fundo preto e gravações em baixo relevo, cor branco, fixadas por adesivos. O adesivo utilizado deverá ser próprio para utilização nos ambientes previstos no item 4 desta ET.

As plaquetas dos componentes internos deverão ser feitas em acrílico transparente com fundo preto e gravações em baixo relevo, cor branco, fixadas por adesivos. O adesivo utilizado deverá ser próprio para utilização nos ambientes previstos no item 4 desta ET.

A identificação dos componentes deverá ser feita de acordo com o diagrama unifilar e desenhos



funcionais específicos.

As plaquetas de identificação do equipamento deverão ser centralizadas neste, com a parte superior da plaqueta localizada 30mm abaixo do topo do equipamento.

5.7 COMPONENTES PADRONIZADOS

A fim de padronizar pequenos componentes e reduzir o número de partes disponíveis de reserva a serem mantidas em estoque, o FORNECIMENTO deverá considerar que:

- a) As lâmpadas deverão usar base com rosca Edson E-27, exceto no caso de lâmpadas especiais de sinalização, as quais deverão ser por meio de *led*;
- b) Os blocos terminais deverão ser do tipo não seccionável para emprego em circuitos de transformadores de corrente;
- c) Os blocos terminais deverão ser do tipo seccionável para emprego em circuitos de transformadores de potencial;
- d) Os minidisjuntores utilizados nos circuitos de aquecimento e supervisão, operação, controle e proteção deverão ter *frame* único e capacidade compatível com a proteção dos cabos de controle.

5.8 DISPOSITIVOS AUXILIARES

5.8.1 Aquecedores

O equipamento deverá possuir em seu interior resistências blindadas de aquecimento controladas por termostato regulável, a fim de preservar as condições térmicas mais adequadas ao funcionamento dos dispositivos nele instalados e evitar a condensação de umidade internamente. Essas resistências deverão ser protegidos por grades metálicas para evitar contatos humanos acidentais (pessoal de manutenção).

As resistências internas do equipamento deverão ter potência para regime de trabalho nas condições extremas de temperatura de cada localidade/sítio em que será instalado.

Os aquecedores deverão ser do tipo “resistências dentro de folhas de metal”, totalmente envolvidas por pó de óxido de magnésio altamente compactado, ou por outro material que tenha propriedades similares de condução de calor e isolamento. Também serão aceitos aquecedores do tipo “resistência enrolada em cerâmica” totalmente coberta por material cerâmico de forma a evitar qualquer contato entre o condutor e o ar. A temperatura superficial dos aquecedores deverá ficar restrita a valores que não deteriorem a vida das envoltórias, da resistência e dos componentes do equipamento.

A embalagem do equipamento deverá permitir a ligação do sistema de aquecimento durante o período em que o equipamento ainda estiver embalado.

5.8.2 Iluminação e Tomadas

O equipamento deverá ser provido internamente com lâmpadas fluorescentes compactas de 15 a 20W, com reator eletrônico incorporado. Deverá ser dada atenção para escolha de uma luminária robusta. Esta deverá ser montada sobre um material que absorva vibrações. Todas as lâmpadas montadas dentro de equipamentos deverão possuir um interruptor interno (fim de curso), de tal forma que as mesmas acendam automaticamente ao se abrir a porta.



Na parte interna e inferior (em local que facilite a manutenção) do equipamento deverá ser instalada uma tomada de 3P - 250V - 20A - Classe I.

6 REQUISITOS CONSTRUTIVOS

6.1 ESTRUTURAS E CHAPARIAS

Os equipamentos deverão ser montados conforme a Norma NBR/IEC pertinente. Os equipamentos a serem fornecidos (preferencialmente) deverão ser todos da mesma largura, profundidade e altura e deverão ter portas em ambos os lados (frontal e traseira) para acesso aos componentes internos.

Possuir dimensões adequadas, possibilitando a distribuição dos dispositivos internos de forma a facilitar o acesso para a manutenção.

O equipamento deverá ser autoportante e montado com chapas de aço-carbono pré-galvanizadas especialmente selecionadas, devendo a estrutura elementar e chaparia (portas e tampas) serem executadas em chapas de aço dobradas e arredondadas para efeito de melhor rigidez, com espessura mínima de 1,9mm (14MSG). As placas de montagem e demais acessórios internos deverão ser fabricados em chapa zincadas por processo de galvanização que garanta uma deposição mínima de 275g/m², com espessura média mínima de 20µm.

As chapas deverão ser lisas, sem empenos, com cantos arredondados, sem mossas, rachaduras, manchas ou outras imperfeições, devendo proporcionar um apoio rígido, mesmo após a furação para montagem da aparelhagem.

As bordas verticais dos equipamentos quando juntadas e visualmente expostas, não deverão ter folgas superiores a 0,8mm. As superfícies planas frontais de qualquer equipamento não deverão ter um desvio maior do que 1,6mm do plano vertical.

Os equipamentos poderão ter montagem do tipo parafusada (preferencialmente), soldada ou com combinação de ambas. A montagem do tipo parafusada deverá empregar quantidades de parafusos de diâmetros compatíveis de forma a assegurar uma perfeita rigidez das estruturas. Furação de diâmetros maiores do que as recomendadas pelas normas não serão aceitas. Peças que serão acopladas através de parafusos deverão ter sua furação perfeitamente alinhada. Não é aceitável o alargamento da furação para facilitar a montagem. Todos os parafusos deverão ser completos com arruelas de pressão ou outros dispositivos de travamento adequados.

As montagens soldadas, quando utilizadas, deverão ter um acabamento livre de pontos queimados, empenamentos e excesso de solda.

As chapas externas dos equipamentos não deverão ser furadas ou soldadas para prender a fiação ou outros dispositivos. Para prevenir empenos, os dispositivos deverão ser montados nos equipamentos por meio de tirantes ou braçadeiras adequadas. Todos os parafusos utilizados para montagem do equipamento deverão ser completos com arruelas de pressão ou outros dispositivos de travamento adequados.

Todos os recortes e furos nas chapas deverão ser feitos antes que passem pelo processo de tratamento e pintura. Caso necessário executar recortes e furos nos cubículos em campo, estes deverão ser convenientemente protegidos contra corrosão.

Todos os parafusos, porcas e arruelas lisas e de pressão deverão ser de aço inoxidável, sendo *fenda phillips* para fechamentos externos, com exceção dos materiais da parte viva (condutora de corrente).



os quais deverão ser fabricados com o mesmo material desta parte, para evitar corrosão por pilha galvânica. Nas conexões aparafusadas dos barramentos deverão ser utilizadas arruelas côncavas.

Deverão ser previstas facilidades para içamento do equipamento, adequadamente projetadas, podendo ser do tipo olhal ou cantoneiras removíveis.

A CONTRATADA deverá fornecer dentro do equipamento, subpainéis articulados e suportes necessários para montagem das unidades principais, auxiliares e demais dispositivos. Estes sub painéis e suportes deverão ser montados de forma a não obstruir o acesso às ligações traseiras das unidades e demais dispositivos com montagem semi embutida na parte dianteira ou traseira do equipamento.

Os equipamentos deverão ser providos nas partes inferior e superior de chapas metálicas flangeadas removíveis (aparafusadas), que permitam a execução de furos para entrada e saída de cabos. Estas tampas deverão ser dimensionadas para ocupar a maior área possível, devendo ser fornecidas sem furações. A localização destes acessos deverá ser compatível com a posição dos blocos terminais.

Os equipamentos que possuem acesso traseiro deverão ter tampas traseiras removíveis com 02 (dois) pinos guias.

O espaço necessário para entrada e saída dos cabos deverá considerar as bitolas a serem definidas e indicadas pela CONTRATADA no projeto EXECUTIVO.

As dobradiças das portas deverão ser totalmente embutidas e deverão permitir uma abertura de no mínimo 105°, exceto quando de outro modo indicado nos desenhos. As portas deverão ser dotadas de limitadores para restringir a abertura e prevenir contra possíveis danos às dobradiças ou aos equipamentos adjacentes. A distância entre qualquer margem da porta articulada quando fechada e o equipamento adjacente deverá ser uniforme e não exceder a 3mm. As dobradiças, incluindo os pinos, deverão ser de aço inoxidável.

Cada porta deverá ter um ou mais fechos do tipo lingueta, sendo um deles manopla com trava para até 02 (dois) cadeados e os demais com miolo tipo castelo.

A porta frontal interna do equipamento deverá ser provida com os recortes dos disjuntores para operação de manobra e o local onde serão instaladas as plaquetas de identificação dos circuitos.

A porta frontal deverá ser provida de porta - documentos, localizado na sua parte interna.

As portas deverão ser eletricamente ligadas à estrutura do equipamento através de cordoalha condutora.

A substituição de qualquer dispositivo, placa ou unidade deverá ser possível de forma que não haja interferência mecânica nos componentes adjacentes.

Todas as unidades deverão ser montadas no interior do equipamento de forma que o acesso às portas seriais, aos pontos de testes, às chaves ou a qualquer outro dispositivo necessário durante os procedimentos de teste, calibração ou manutenção seja feito sem problemas.

Todas as seções de equipamentos que contenham equipamentos eletrônicos ou dispositivos de controle deverão ter um grau de proteção IP41 de acordo com a norma IEC 144. As vedações nas portas e tampas deverão ser feitas em poliuretano expandido aplicado.

Os cubículos (onde aplicável) deverão ser justapostos na sequência definida na ET da localidade/sítio em questão e deverão possuir chapas de separação com divisórias metálicas aterradas entre cubículos adjacentes e buchas de passagem apropriadas para conexão dos barramentos.

6.2 ABERTURAS PARA VENTILAÇÃO

Para assegurar uma boa ventilação, o equipamento deverá ser dotado de aberturas de ventilação convenientemente dimensionadas, localizadas na parte frontal e/ou posterior, e devidamente protegidas (no mínimo por tela fina metálica) contra a penetração de insetos, roedores, sujeira e poeira.

O grau de proteção das venezianas deverá ser compatível com o especificado para o invólucro.

A disposição deverá reduzir os riscos, durante intervenções, pela saída de gases ou vapores.

6.3 PINTURA E ACABAMENTO

Para o processo de pintura deverão ser seguidas as recomendações estabelecidas na NBR 8755.

A CONTRATADA deverá fornecer uma descrição detalhada dos métodos utilizados no tratamento de chapas, tintas e de pintura.

A CONTRATADA deverá elaborar procedimentos para assegurar que todo o sistema de pintura não seja danificado durante o seu manuseio, transporte e na instalação em campo, não se admitindo retoques de pintura em campo.

Todos os materiais e tintas deverão ter certificados de procedência e qualidade emitidos pelos respectivos fabricantes, informando ainda, quando aplicável, as análises físico-químicas dos materiais empregados.

Os equipamentos fabricados com estruturas metálicas, com espessura até 4,0mm (inclusive), deverão receber tratamento superficial em toda estrutura, seguido de pintura eletrostática.

Os equipamentos fabricados com estruturas metálicas, com espessura acima de 4,0mm, deverão receber tratamento superficial, em toda estrutura, a base de galvanização à quente (com espessura mínima do zinco de 63µm), seguido de pintura eletrostática.

Nota: será aceito sistema de tratamento e pintura do fabricante diferente do especificado a seguir, desde que devidamente justificado pela CONTRATADA.

6.3.1 Tratamento Superficial

O tratamento de chapa e a pintura deverão estar de acordo com as Normas EB-2060 (Sistema de Pintura para Equipamentos e Instalações Elétricas), NB-908 (Sistema de Revestimentos Protetores para Painéis Elétricos) e NBR 9209 (Preparação de Superfície para Pintura) da ABNT.

Para que a tinta em pó apresente melhores propriedades físico-químicas após a cura, é necessário que a superfície a ser recoberta receba um tratamento químico prévio.

Deverão ser fornecidas à CISCEA, SEMPRE QUE SOLICITADO, todas as informações técnicas dos produtos a serem utilizados, inclusive as planilhas de acompanhamento/ controle dos processos químicos adiante:

6.3.1.1 Desengraxamento

- a) Produto a ser utilizado;
- b) Concentração;
- c) PH;





- d) Tempo;
- e) Temperatura.

6.3.1.2 Banho de decapagem

- a) Produto a ser utilizado;
- b) Concentração;
- c) Concentração do inibidor;
- d) Troca de banho;
- e) Concentração de ferro admissível;
- f) Temperatura;
- g) Tempo.

6.3.1.3 Banho de lavagem

- a) Produto a ser utilizado;
- b) Concentração;
- c) PH;
- d) Tempo;
- e) Temperatura.

6.3.1.4 Refinador de camada

- a) Produto a ser utilizado;
- b) Concentração;
- c) PH;
- d) Tempo;
- e) Temperatura.

6.3.1.5 Banho de Fosfato

- a) Produto a ser utilizado;
- b) Acidez livre;
- c) Acidez total;
- d) Relação entre acidez livre/ total;
- e) PH;
- f) Acelerador;
- g) Concentração;

ph.



- h) Peso da camada;
- i) Tempo;
- j) Temperatura.

6.3.1.6 Banho de Passivação

- a) Produto a ser utilizado;
- b) Concentração;
- c) PH;
- d) Tempo;
- e) Temperatura.

6.3.1.7 Estufa

- Temperatura;
- Tempo.

Nota: para a execução dos processos acima elencados, todos os tanques deverão estar em condições plenas de trabalho, de modo a evitar a contaminação dos materiais a serem tratados.

6.3.2 Sistema de Aplicação de Tinta em Pó

A tinta a ser utilizada nos equipamentos elétricos de uso externo deverá ser a base de resina **poliéster** com, no mínimo, 140µm de película seca.

A tinta a ser utilizada nos equipamento elétricos de uso interno deverá ser a base de resina poliester com, no mínimo, 80µm de película seca.

O acabamento deverá ser semi brilhante e texturizado.

6.3.2.1 Cor de acabamento

Todas as partes metálicas pintadas deverão seguir as cores adotadas pela CISCEA e relacionadas na Tabela adiante.

EQUIPAMENTOS	COR
LINHA 1	azul pastel (código 2,5PB8/4)
LINHA 2	verde pastel (código 5G8/4)
Comum as LINHAS 1 e 2	cinza claro (código N6,5)

6.3.2.2 Verificação do processo de pintura

A inspeção de serviços de pintura e superfícies metálicas será de acordo com as prescrições da NBR 14847.

A espessura total da película seca das superfícies pintadas será medida de acordo com as prescrições da NBR 10443.



A aderência da camada de tinta das superfícies pintadas será verificada de acordo com as prescrições da NBR 11003. O grau de aderência requerido para a pintura será GR1(grade um).

Nota: o mínimo grau de aderência aceitável para a pintura é X1-Y1 de acordo com a Norma MB-985 (Ensaio de Aderência em Tintas e Revestimentos Similares - Método de Ensaio) da ABNT ou ASTM D-3330M.

6.3.2.3 Retoques

Deverão ser fornecidas tintas do mesmo tipo usada na fábrica, para eventuais reparos e manutenção no campo.

Os veículos, tanto das tintas de fundo como das tintas de acabamentos, deverão ser do tipo cuja polimerização, não necessite do uso de aparelhagem e materiais especiais, tais como: aquecedores, preparados químicos, etc.

7 CONTROLE DE QUALIDADE

A fim de garantir conformidade com os requisitos técnicos, deverão ser submetidos às expensas da CONTRATADA, os certificados, testes e ensaios relacionados adiante:

7.1 CERTIFICADOS

Deverão ser fornecidos, SEMPRE QUE SOLICITADOS, os certificados das tintas utilizadas, estabelecidos adiante, de modo a comprovar a qualidade destes materiais:

- a) Análise granulométrica;
- b) Reatividade;
- c) Estabilidade (NBR 5830:76);
- d) Fluidização;
- e) Peso específico;
- f) Brilho (ASTM G523-89);
- g) Embutimento (DIN 53156);
- h) Adesão (ASTM D-2197);
- i) Resistência ao impacto (ASTM D2794/69);
- j) Flexibilidade (ASTM D522-93a);
- k) Resistência a umidade (DIN-50018);
- l) Teste de resistência a névoa salina (SALT SPRAY), conforme ASTM B-117-93;
- m) Certificado do zinco conforme NBR 6323 e NBR 7400;
- n) Certificado do teste de *Preece* do zinco, conforme NBR 7397;
- o) Certificado de espessura do zinco, conforme NBR 11003;



- p) Teste do martelo do zinco, conforme NBR 7398;
- q) Certificado do aço empregado;
- r) Certificado dos parafusos, porcas e arruelas empregados;
- s) Certificado das borrachas de vedação.

Os ensaios deverão ser executados obedecendo às prescrições das normas aplicáveis.

7.2 TESTES E ENSAIOS DE ROTINA

Além do estabelecido no item 11.3 do Documento nº 000.00.E01.EP.001, deverão ser realizados sobre cada equipamento, no mínimo, os ensaios de “rotina” adiante:

- a) Testes de aderência, conforme NBR 11003 ou MB 985 ou ainda ASTM D-3330M;
- b) Teste de descontinuidade com *Holiday Detector* de acordo com a N-2137;
- c) Medições de espessura de camada, conforme NBR 10443 ou ASTM-D3359;
- d) Determinação de descontinuidade em película seca de tinta, conforme N-2137, revisão A;
- e) Inspeção visual.

A CISCEA poderá inspecionar, a seu critério, o processo de fabricação e de aplicação da pintura nas seguintes etapas:

- a) Equipamento na condição de aço no estado nu;
- b) Após as sequencias dos banhos;
- c) Após aplicação da tinta na estufa.

7.3 CRITÉRIOS DE ACEITAÇÃO

Não serão aceitos os seguintes defeitos, após a aplicação da tinta:

- a) Camadas manchadas;
- b) Falhas nas camadas;
- c) Manchas de ferrugem;
- d) Manchas amareladas;
- e) Peças com resíduos de pó;
- f) Banho contaminado;
- g) Baixa espessura da camada de tinta: será aceito uma tolerância de $\pm 10\%$;
- h) Bolhas;
- i) Inclusão de ar;
- j) Superfície suja;



- k) Falta de penetração do pó;
- l) Ponto de agulha;
- m) Casca de laranja;
- n) Cratera no filme curado.

PM