



# **SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO DE SOROCABA**

## **ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DE FORNECIMENTO DE PAINÉIS ELÉTRICOS DE BAIXA TENSÃO (ETF-EL-1)**

**DEPARTAMENTO DE ÁGUA**

**SETOR DE ELETROMECÂNICA**



## 1. GERAL

### 1.1. OBJETIVO

- 1.1.1. Estabelecer as diretrizes técnicas gerais que deverão ser aplicadas para montagens de Painéis Elétricos BT (Baixa Tensão) para o SAAE Sorocaba, visando qualidade, padronização e facilitar a Manutenção técnica operacional dos sistemas elétricos.
- 1.1.2. Proporcionar a redução da crescente variedade de produtos e procedimentos.
- 1.1.3. Utilizar a confecção / planejamento / desenvolvimento / projeto e estudos baseados na NR-10;

### 1.2. APLICAÇÃO

- 1.2.1. Esta Norma será aplicada a todas as montagens de Painéis Elétricos BT que forem realizadas no SAAE, tanto em fornecimento realizados ou contratos, quanto os realizados por pessoal interno e ou terceirizados.

## 2. MONTAGEM

### 2.1. CONCEPÇÃO DE PROJETO

- 2.1.1. O projeto eletromecânico, dimensional, distribuição dos componentes, proteções dos barramentos, distâncias, etc... devem ser submetidos a apreciação do SAAE antes de sua montagem para comentários e aprovação.
- 2.1.2. Os conjuntos devem ser construídos somente com materiais capazes de resistir esforços mecânicos, elétricos e térmicos, bem como aos efeitos da umidade, que poderão ser encontrados em serviço normal de aplicação.
- 2.1.3. A proteção contra corrosão deve ser assegurada pelo uso de materiais apropriados ou pela aplicação de camadas protetoras equivalentes em superfície exposta, levando em conta as condições pretendidas de uso e manutenção.
- 2.1.4. As superfícies externas deverão ser lisas, isentas de orifícios, emendas e marcas de solda ou outras imperfeições.
- 2.1.5. Todas as junções deverão ser feitas com parafusos bicromatizados ou galvanizados.
- 2.1.6. As bordas das chapas deverão ser dobradas de modo que as cabeças dos parafusos de junção não apareçam externamente, quando necessário, as porcas dos parafusos deverão ser soldados às chapas para facilitar o aperto.
- 2.1.7. Os painéis que não possam ser transportados manualmente deverão possuir olhais de içamento para operação de levantamento e movimentação de transporte.
- 2.1.8. As portas deverão possuir borrachas ou outro material que garanta o grau de proteção adequado e chapas removíveis (tampas inferiores). Deverá ser provido sempre que possível, sistema de neoprene para impedir entrada de pó junto aos cabos.



2.1.9. Os conjuntos podem ser divididos internamente em compartimentos separados ou espaços protegidos fechados, por meio de divisões ou barreiras (metálica ou não metálica), de forma a obtermos as seguintes características:

- a) Proteção contra contato acidentais das partes perigosas que pertençam a compartimentos adjacentes;
- b) Proteção contra a passagem de corpos estranhos sólidos de uma unidade de um conjunto para uma unidade adjacente.

## 2.2. GRAU DE PROTEÇÃO DE PAINÉIS ELÉTRICOS

2.2.1. Os graus de proteção proporcionados pelos painéis elétricos deverão ser de no mínimo IP54 tendo como objetivo:

- a) Proteção de pessoas contra contato (involuntariamente ou voluntariamente) com partes sob tensão e contra contato com partes em movimento dentro do invólucro;
- b) Proteção do painel contra a penetração de corpos sólidos estranhos;
- c) Proteção do painel contra os efeitos prejudiciais da penetração de líquidos e poeira.
- d) No caso de um conjunto para instalação ao tempo e no caso de um conjunto para instalação abrigada destinada ao uso em locais com umidade alta e temperaturas com grandes variações, devem ser analisados e previstos, o uso ou arrajos apropriados (ventilação e/ou aquecimento interno, furos de dreno, etc.) para prevenir condensação prejudicial dentro do conjunto. Porém, o grau de proteção especificado deve ser mantido o mesmo por todo o tempo;
- e) No caso de instalação ao tempo, deverão ser previstos coberturas para proteger o equipameto da ação do tempo;

## 2.3. PROTEÇÃO CONTRA CHOQUE ELÉTRICO (observar NR-10)

2.3.1. Para assegurar proteção contra contatos diretas de partes energizadas, o conjunto deve apresentar medidas adequadas de construção ou devem ser tomadas medidas adicionais durante a instalação. Uma ou mais das medidas de construção listadas abaixo devem ser aplicadas:

- a) Proteção por isolamento de partes energizadas devem ser completamente cobertas com um material isolante, que só pode ser removido através de sua destruição (exemplo: utilização de material termocontrátil);
- b) Proteção com barreiras ou invólucros toda superfície externa da barreira ou invólucro deve apresentar um grau de proteção contra contato direto, de pelo menos IP2X, ou seja, proteção contra dedo (pode ter aberturas menores que 12 mm de raio). Em conjuntos fechados, todo o fechamento externo é considerado um invólucro é portanto deve satisfazer esta condição. A remoção, abertura ou retirada de uma barreira (como por exemplo, portas, tampas e fechamentos) somente pode ser feita com o uso de uma chave ou



ferramenta. A abertura de invólucros sem chave é permitida se todas as partes energizadas que podem ser tocadas involuntariamente depois da porta ser aberta forem desconectadas antes da abertura da mesma. Se por acaso alguma parte atrás de uma barreira necessitar de manuseio ocasional (como por exemplo a substituição de um fusível) sem o desligamento, devem existir obstáculos para impedir que ocorra algum toque involuntário as partes energizadas.

## 2.4. DIMENSIONAMENTO E SELEÇÃO DE DISPOSITIVOS E COMPONENTES

2.4.1. Os componentes utilizados devem atender as seguintes especificações:

- a) Deverá ser fornecido componentes de fácil intercambiabilidade ou seja, de fácil substituição por outro de marca e/ou modelo equivalente de características semelhantes, tanto elétricas como mecânicas e de fácil reposição do mercado;
- b) Deverá sempre que possível dar prioridade a equipamentos nacionais e/ou de forte atuação no mercado nacional, pois os mesmo podem ser encontrados com maior facilidade;
- c) Atender as Normas vigentes atuais (NBR e/o IEC) relacionada ao componentes;
- d) Obedecer a corrente de curto-circuito quando especificada no projeto;
- e) Componentes que possuam suporte técnico e/ou assistência técnica nacional para manutenção;

## 2.5. BARRAMENTOS E CONDUTORES ISOLADOS

2.5.1. A escolha das seções dos condutores dentro do conjunto é de responsabilidade do fabricante/projetista dos conjuntos. Além da corrente suportável, a escolha é orientada pelos esforços mecânicos que o conjunto é submetido, pela maneira como estes condutores são instalados, pelo tipo de isolamento e, algumas vezes, pelo tipo de equipamentos conectados (por exemplo, equipamentos eletrônicos);

2.5.2. Todo Barramento deve ser projetado em conjunto com isoladores para suportar os esforços termoeletromecânicos a corrente de curto-circuito especificada;

2.5.3. Os barramentos em regiões de possível contato humano deverão ser isolados (conforme item 2.3).

2.5.4. Todos painéis serão montados com Barramento de Terra, compatível com as características do painel.

## 2.6. SINALEIROS E ACIONAMENTOS LUMINOSOS

2.6.1. Utilizar indicadores luminosos no padrão de furação Ø22mm com corpo metálico;

2.6.2. Quando solicitado, devido a aplicação, deverá ser utilizado indicadores de aplicação "Série Pesada";



2.6.3. Nos pilotos de sinalização será conveniente utilizar sinalizador com LED ou similares, prescindindo, dentro do possível, de lâmpadas de filamento (Ba9s).

2.6.4. Utilizar aplicação conforme tabela abaixo:

Cores de indicadores luminosos e seus significados			
Cor	Significado	Explicação	Ação por operador
VERMELHO	EMERGÊNCIA	Condições Perigosas	Ação imediata para atuar com condições perigosas (ex: operando parada de emergência)
	NORMAL	Condição Normal - Desligado	Opcional (motor desligado)
AMARELO	ANORMAL	Condição Anormal	Monitorar e/ou intervir (ex: restabelecendo a função pretendida)
VERDE	NORMAL	Condição Normal - Ligado	Opcional (motor ligado)
AZUL	OBRIGATÓRIO	Indica condição que requer a ação do operador	Ação obrigatória
BRANCO	NEUTRO	Outras condições: Pode ser usado quando existe dúvida quanto à aplicação das outras cores	Monitorar

## 2.7. BOTÕES E SELETORAS

- 2.7.1. Utilizar atuadores no padrão de furação Ø22mm com corpo metálico;
- 2.7.2. Quando solicitado, devido a aplicação, deverá ser utilizado atuadores de aplicação "Série Pesada";
- 2.7.3. A cor de atuador para ligar deverá ser VERDE.
- 2.7.4. A cor de atuador para desligar deverá ser VERMELHA.
- 2.7.5. As cores branca, cinza ou preta são de preferência para atuadores de botoeiras que atuem em stand-by.
- 2.7.6. Atuadores de reset, deverão de AZUL.
- 2.7.7. Os botões de Emergência deverão ser com trava, para que permaneçam bloqueados após terem sido atuados, preferencialmente com sistema de girar para destravar.
- 2.7.8. Comando de sobe / desce / direita / esquerda, usar atuadores com indicação de sentido.
- 2.7.9. Utilizar aplicação conforme tabela abaixo:



## Relação das cores e significados das Botoeiras

Cor	Significado	Explicação	Exemplos de Aplicação
VERMELHO	NORMAL	Atuar para Desligar Motores e Equipamentos	Desliga
	EMERGÊNCIA	Emergência Atuar no caso de condições perigosas ou emergência	Parada de emergência. Início de uma função de emergência.
AMARELO	ANORMAL	Atuar no caso de um evento anormal	Intervenção para suprir condições anormais Intervenção para rearmar um ciclo automático interrompido
VERDE	NORMAL	Atuar para Ligar Motores e Equipamentos	Liga
AZUL	OBRIGATÓRIO	Atuar em condições que requerem ações obrigatórias	Função de reset
BRANCO	SEM DESIGNAÇÃO ESPECÍFICA	Para uso geral menos emergência	
PRETO			

## 2.8. CONDUTORES

2.8.1. Os condutores devem ser identificados por: número, disposição, cores ou símbolos, sendo os mesmos presentes nos diagramas ou esquemas elétricos.

2.8.2. As fases R, S e T, devem ser dispostos nas seguintes ordens:

- Da esquerda para a direita;
- De cima para baixo;
- Da frente para trás;

2.8.3. Devem ser identificados nas seguintes cores para corrente alternada:

- Fase R. Azul Escuro;
- Fase S. Branco;
- Fase T. Violeta ou Marrom;

2.8.4. O condutor de proteção (PE/PEN) deve ser facilmente distinguível pelo formato, pela localização, pela marcação ou pela cor. Se for usada a identificação pela cor, deve ser verde e amarelo (dupla cor) ou somente verde. Quando o condutor de proteção é um cabo isolado de único núcleo, esta identificação de cor deve ser usada, de preferência, por toda extensão;

2.8.5. A identificação pela cor do condutor de neutro (N) deve ser na cor Azul-clara;

2.8.6. Preferencialmente os condutores de potência deverão ser da cor Preta e comando na Vermelha; Para o comum do circuito de comando, usar preferencialmente condutores na cor Cinza;



2.8.7. Os Cabos de Interligações internas serão especificados por cores e bitola conforme aplicação e fabricante:

- a) Preto (Potência);
- b) Vermelho (Comando CA);
- c) Cinza (Comando CA – Comum);
- d) Azul (Comando 24CC +);
- e) Branco (Comando 24CC -);
- f) Amarelo/Verde (Terra);
- g) Preto (Corrente – TC);
- h) Preto (Tensão – TP);

2.8.8. As bitolas mínimas como segue:

- a) Potência (2,5mm<sup>2</sup>);
- b) Comando (1mm<sup>2</sup>);

2.8.9. Cabos multipolares de comando todos pretos, com exceção dos combinados por pares;

2.8.10. Cabos tetrapolares de potência : preto, branco e vermelho para fases e azul ou verde para terra;

2.8.11. Utilizar condutores com proteção anti-chama e isolação mínima 750V;

2.8.12. Cabos externos aos painéis deverão possuir dupla isolação (0,6/1kV);

2.8.13. Todos os cabos tanto de Potência como de Comando devem ser identificados em ambas as extremidades;

2.8.14. Os Cabos que entram e saem dos painéis devem possuir 'Tags' e agrupados de forma visível para rápida identificação durante manutenção;

2.8.15. A Entrada e Saída dos Cabos será pela parte inferior do Painel;

2.8.16. Todas as conexões de cabos serão através de terminais, e esses terminais serão do tipo "Terminais Ilhós Tubular", sendo permitido somente um terminal por borne e, se necessário utilizar terminal duplo. Esses terminais serão compatíveis com a bitola do cabo.

2.8.17. Nos racks de distribuição ou na parte inferior dos painéis deverá existir um trilho de perfil para a fixação dos cabos que entram e saem e possuir forma de vedação;

2.8.18. Todos os condutores deverão ser livres de emendas;

2.8.19. A Fiação deverá correr, sempre que possível, dentro de canaletas apropriadas. A fiação interna fora das canaletas deverá ser mínima e quando utilizada, deverá ser efetuada em grupo de cabos amarrados e suportados, dispostos horizontal ou verticalmente. O dobramento do grupo de cabos deverá ter pequeno raio de curvatura;

2.8.20. Os cabos de baixo sinal (24Vcc, 4 a 20mA, 0 a 10Vcc, RTD ...) deverão sempre que possível, ser fisicamente separados em canaletas distintas dos cabos de força.

## 2.9. IDENTIFICAÇÃO

2.9.1. A identificação dos condutores de potência, deverá ser conforme tabela abaixo, seguindo crescimento numérico:



Montante Acionamento	Jusante Acionamento
R,S,T... R1,S1,T1,...R2,S2,T2...	U1,V1,T1...U2,V2,T2...U3,V3,T3

2.9.2. A identificação dos condutores de comando e sinais, deverão seguir a lógica do diagrama, sendo identificados por nº.página em que se inicia+sequência numérica:

**Exemplo 1:** Linha que se inicia após disjuntor na página 2 e se estende até a página 5 = **200** (em todas as página até sofrer interrupção de algum dispositivo).

**Exemplo 2:** Linha que se inicia na mesma página após um contato auxiliar de contator alimentado pela linha 200 até uma bobina = **201**.

2.9.3. Os componentes deverão seguir nomenclaturas usuais, seguindo o número da página+nomenclatura+sequência numérica, conforme exemplo abaixo:

**Exemplo 1:** Primeira bobina de contator localizado na folha 7 do diagrama = **7K1**.

**Exemplo 2:** Segundo inversor localizado na página 5 = **5G2**.

2.9.4. A identificação do painel, descrições de botões/seletoras e dispositivos instalados na porta do painel, deverão possuir ser construídas por plaqueta de acrílico com fundo preto e letras brancas, com fixação através de fita auto-colante;

## 2.10. PINTURA

2.10.1. Todos os Armários e Caixas serão construídos em Aço Carbono, em pintura eletrostática a pó na cor por padrão RAL 7032 ou MUNSELL N6,5;

2.10.2. As placas de montagem serão de aço carbono com acabamento galvanizado ou bicromatizado ou pintura laranja Munsell 2.5 YR 6/14.

2.10.3. Para determinação deve-se obedecer aos critérios estabelecidos na Norma Técnica: ABNT NBR 11003 (1990) Tintas Determinação de Aderência.

2.10.4. Antes de receber a pintura, todas as superfícies metálicas deverão ser limpas (desengraxamento e decapagem, etc.) e submetidas a um tratamento de fosfatização, sendo:

- Decapagem: constituindo em desengraxamento, enxágüe, decapagem através de ácido clorídrico, banho em fosfato de zinco e selagem;
- Pintura: uma demão de tinta epóxi a pó , por deposição eletrostática e polimerização em estufa, com espessura da película seca de 70 µm.





## 2.11. ACESSÓRIOS

- 2.11.1. Todos os quadros devem possuir porta documentos internamente em suas portas, no tamanho mínimo A4.
- 2.11.2. Em painéis que possuam CLP ou outros componentes que necessitem de intervenção via "Notebook", deverão ser providos sempre que possível, de bandeja para acomodação do computador na porta do painel;
- 2.11.3. Os Fechos dos Painéis Modulares autoportantes deverão ser Escamoteáveis com Chave e trava, para os quadros de sobrepor poderão ser do tipo padrão do fabricante.
- 2.11.4. Conectores deverão ser de encaixe para trilho TS35, sempre conforme item 2.5 desta especificação e fabricados de acordo com as normas VDE, com conexão dos condutores por parafusos. Sempre deverá ser fornecido 20% da quantidade total de bornes como reserva.
- 2.11.5. As borneiras serão montadas preferencialmente, na parte inferior do painel.
- 2.11.6. Todas as entradas e saídas de cabos instalados na parte inferior dos quadros e painéis deverão possuir régua de bornes ligeiramente inclinadas para facilitar o cabeamento e os trabalhos de manutenção, através de suportes para trilho.
- 2.11.7. Canaletas plásticas, deverão ser na cor cinza abertas nas laterais e com tampas.
- 2.11.8. Todo painel deverá ter no mínimo uma tomada internas de serviço tipo universal 2 pólos + terra, com tensão em 220Vca.
- 2.11.9. Quando se tratar de Painéis modulares tipo Armário deverão possuir em cada porta uma luminária fluorescente ou incandescente e de potência a ser dimensionada conforme local de instalação.
- 2.11.10. Os Painéis que necessitarem de dissipação de calor deverão possuir grelhas com filtros e exaustores ou sistema de Ar-Condicionado ou Trocador de calor, sendo o projetista responsável pelo dimensionamento e escolha do mesmo.

## 2.12. OBSERVAÇÕES GERAIS

- 2.12.1. Todos os elementos que compõe o painel deverão estar perfeitamente identificados com a nomenclatura que apareça nos desenhos elétricos.
- 2.12.2. Todas as ligações de potência devem seguir as orientações dos fabricantes dos equipamentos quanto a polarização e sentido da corrente os disjuntores. Em sua maioria possuem em sua entrada os pólos '1, 3, 5' o qual são os pólos que recebem a alimentação e os pólos '2, 4, 6' são os que servem de saída, nunca deve ser o inverso, Ou seja, a entrada de energia sempre deverá ocorrer pela parte superior do disjuntor e saída pelo lado inferior. Valido também para chaves seccionadoras e bases fusíveis.
- 2.12.3. Sempre considerar 20% de espaço livre nos painéis para futura expansão.
- 2.12.4. Acesso interno de dispositivos que requerem rearme manual ou reposição durante o serviço (relés, fusíveis) deverá ter fácil acesso dentro do Conjunto;



- 2.12.5. Base fusíveis deverão ser fornecidas com enclausuramento, evitando contato com as partes energizadas;
- 2.12.6. Instrumentos e chaves Instrumentos de medição devem ser dispostos na altura dos Olhos, para comodidade de leitura. Punhos de manobra devem situar-se entre 0,6 a 1,8m do piso;
- 2.12.7. Deve haver uma clara identificação dos componentes do Conjunto, (relés, fusíveis, etc) e com os símbolos e nomenclatura padrão indicados nos desenhos e esquemas relacionados;
- 2.12.8. Espaço para os cabos é essencial prever espaço suficiente para entrada e saída de cabos e fios externos ao conjunto, bem como para sua fixação e para ligação aos terminais ou conectores;
- 2.12.9. Fontes de calor: a localização de dispositivos que produzem calor devido à perdas (transformadores, inversores de frequência, relés e dissipadores térmicos, fusíveis, etc), deve ser, se possível, na parte superior do conjunto, para minimizar a influência sobre os outros dispositivos;
- 2.12.10. Circuitos principais e auxiliares no acesso de quadros de controle, recomenda-se que a parte de potência seja separada dos componentes de circuitos auxiliares, fixandose os dispositivos mais leves na parte superior e os mais pesados na parte inferior do Conjunto;
- 2.12.11. Temperatura Ambiente na medida em que aumenta as correntes permanentes ou as correntes nominais de serviço dos dispositivos devem ser reduzidas. Como regra prática. Pode-se afirmar que a elevação de 1°C da temperatura ambiente implica numa redução de 1% no valor da corrente permanente. (Para dados específicos, ver catálogos técnicos de fabricantes de fios e cabos elétricos). Contatores instalados em temperaturas ambientes >35°C devem seguir as indicações dos catálogos, especialmente devido ao aquecimento das bobinas;
- 2.12.12. Posição da Alimentação de um quadro de distribuição deve estar situada, de preferência, no centro do barramento. As saídas devem ser dispostas em ambos os lados da alimentação, prevendo-se as de maior potência o mais próximo possível desta; Cada circuito de comando estará protegido por termomagnéticos dimensionados a cada caso em particular.
- 2.12.13. Precauções contra a umidade do ar, tratando-se de um Conjunto para instalação externa, com grau de proteção IP 55 ou IP 65, exposto simultaneamente à elevada umidade relativa e a fortes variações de temperatura, recomenda-se prever dispositivos para equalização do ar interno e externo, que assim evitam a condensação de vapor dentro do quadro. A instalação desses dispositivos deve ser tal que não permita a penetração de jatos de água, assegurando o grau 55 de proteção IP. A fim de evitar uma condensação permanente, que pode danificar as partes metálicas, o Conjunto deve ser equipado com resistores de aquecimento ou lâmpadas incandescentes controladas por termostato, de preferência instalados na sua parte inferior. Como valor, orientativo, pode-se considerar uma potência da ordem de 50 a 100W por metro cúbico de volume interno do quadro.
- 2.12.14. Utilizar proteção contra surtos (DPS) em todos os Quadros de Distribuição tanto 440V quanto os 220V;



### 3. ENSAIOS

#### 3.1. DETERMINAÇÃO

3.1.1. Todo Painel Elétrico somente será recebido pela SAAE mediante Laudo de aprovação baseado nas Normas ABNT e internas que se seguem:

- a) Seção deste Manual 'Painéis de Baixa Tensão';
- b) NR-10 Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade;
- c) NRB 5410 Instalações Elétricas de Baixa Tensão;

3.1.2. Para a devida elaboração do Laudo, o SAAE deverá enviar um funcionário capacitado e autorizado á empresa montadora para a liberação, este podendo ser ou não da área solicitante, ou seja liberado da inspeção, com registro da liberação;

#### 3.2. ENSAIOS DE ROTINA

3.2.1. Os ensaios de rotina são destinados para detectar falhas em materiais e na fabricação. Eles são realizados em todos os conjuntos ou em unidades do conjunto, após a finalização da montagem, sob responsabilidade do fabricante.

- a) Inspeção do conjunto, inclusive inspeção da instalação elétrica e, se necessário, ensaio de funcionamento elétrico;
- b) Ensaio dielétrico;
- c) Verificação das medidas de proteção e da continuidade elétrica do circuito de proteção.

3.2.2. Estes ensaios são obrigatórios e podem ser realizados em qualquer ordem. Fica a cargo do fabricante e do SAAE a realização de outros ensaios de rotina nos conjuntos montados.

### 4. INSPEÇÃO MECÂNICA

4.1. Conferência de Lay Out: Conferir o painel ou quadro com o desenho do projeto a disposição dos equipamentos devidamente identificados.

4.2. Conferência de Lista de Material: Conferir todos os materiais que compõem o quadro, observando as características determinadas no projeto e/ou na lista de material.

4.3. Identificação de Equipamentos: Conferir todas as etiquetas de identificação dos componentes, localizados nas portas e/ou internamente ao quadro, as mesmas poderão ser confeccionadas em acrílico, alumínio ou plástico tipo porta cartão, auto-adesiva ou anilhada, de acordo com as identificações dos componentes (TAG'S) e especificações determinadas no projeto. Plaquetas de acrílico deverão estar de acordo com o especificado em projeto.

4.4. Identificação de Cores: Conferir se os componentes estão de acordo com as especificações de cores solicitadas pelo projeto. ou norma utilizada, dentre as



- mesmas a serem observadas: cor da caixa, placa de montagem, acessórios para fixações estruturais, bem como, a identificação de cores dos condutores: fases / neutro / terra, se estão de acordo com as especificações determinadas no projeto.
- 4.5. Identificação de Barramentos: Conferir as características dos barramentos utilizados na montagem do quadro, compreendendo: as características estruturais dos mesmos, dimensões, tratamento superficial e cores, se estão de acordo com as especificações determinadas no projeto.
  - 4.6. Características dos Cabos: Conferir as características dos cabos utilizados na montagem do quadro, compreendendo as características estruturais dos mesmos, dimensões, fixações e terminações (terminais), se estão de acordo com as especificações determinadas na lista de materiais / projeto.
  - 4.7. Identificação da Fiação: Conferir se todos os cabos utilizados na montagem do quadro estão identificados / anilhados, cada cabo ou condutor com sua respectiva identificação, acompanhando a mesma em todos os pontos a serem conectados, conforme as numerações e TAG' s determinados no diagrama de força ou comando determinado no projeto.
  - 4.8. Acabamento nos Terminais e Conexões:
    - 4.8.1. Conferir se todas as terminações ou conexões elétricas estão devidamente executadas, observando se as mesmas possuem área de contato suficiente para uma boa conexão e com poucas perdas por contato entre as partes;
    - 4.8.2. Os terminais devem ser climpados de maneira a não comprometer as características mecânicas dos cabos / conexões e contatos; sem rebarbas ou materiais condutores fora da área determinada para o acondicionamento das mesmas;
    - 4.8.3. Os barramentos devem receber o tratamento superficial determinado no projeto, à fim de serem conectados aos equipamentos, não comprometendo as características conexões ou contatos dos equipamentos.
  - 4.9. Identificação de Régua de Bornes: Conferir as características técnicas, bem como as identificações dos conectores de passagem (bornes), se estão conforme as características técnicas determinadas no diagrama de força ou comando /lista de material do projeto.
  - 4.10. Aperto de Parafusos e Conexões: Conferir o aperto para a fixação adequada de todas as terminações / conexões elétricas ou mecânicas, existentes no projeto executado.
  - 4.11. Aderência de Pintura: Conferir a aderência da pintura da caixa de acordo com o estabelecido pela lista de material ou projeto. Para execução desta conferência deve-se obedecer aos critérios estabelecidos na Norma Técnica: "ABNT NBR 11003 (1990) - TINTAS - DETERMINAÇÃO DE ADERÊNCIA."
  - 4.12. Espessura de Pintura: Conferir a espessura da pintura da caixa de acordo com o estabelecido pela lista de material ou projeto. Para execução desta conferência deve-se calibrar o aparelho denominado: "Micrômetro de Superfície" com suas respectivas amostras de superfícies, e medir a espessura em no mínimo 2 pontos por face para obter a espessura média, na camada superficial de acabamento (pintura).
  - 4.13. Inspeção Dimensional do Painel: Verificar as medidas externas dos painéis, e no caso do painel ser mais de 3 metros de largura se possui método de desacoplamento para transporte e também se possui alças para içamento.



## 5. INSPEÇÃO ELÉTRICA

- 5.1. Tensão / Frequência de Funcionamento: Conferir as características técnicas, limites (máximos e mínimos) dos equipamentos montados conforme determinado na lista de material / projeto. Os mesmos devem ser alimentados com tensões em suas respectivas frequências para obter o funcionamento correto, indicado no projeto, executando as funções principais (de potência) do sistema alimentado, sem que cause avarias ou grandes perturbações nos equipamentos utilizados, bem como, nos possíveis operadores do equipamento.
- 5.2. Tensão / Frequência de Comando: Conferir as características técnicas, limites (máximos e mínimos), dos equipamentos montados conforme determinado na lista de material / projeto. Os mesmos devem ser alimentados com tensões em suas respectivas frequências para obter o funcionamento correto, indicado no projeto, executando as funções auxiliares (de comando) do sistema alimentado, sem que cause avarias ou grandes perturbações nos equipamentos utilizados, bem como, nos possíveis operadores do equipamento.
- 5.3. Aterramento: Conferir os aterramentos dos equipamentos eletrônicos ligados no quadro, se houver, bem como a equipotencialização das partes metálicas presentes no quadro, considerando: caixa, placa de montagem, porta e barra de aterramento o mesmo ponto potencial elétrico (massa), dos equipamentos montados, conforme determinado no projeto.
- 5.4. Continuidade dos Circuitos: Conferir a continuidade de condução elétrica, de todos os cabos e condutores (barramentos) utilizados na montagem do quadro, conforme o diagrama de força ou comando determinado no projeto.
- 5.5. Circuito de Alimentação: Conferir a tensão de alimentação e corrente de curto circuito destinados para o painel e se os componentes estão de acordo com estas especificações;
- 5.6. Circuito de Proteção: Verificar os parâmetros e o devido funcionamento adequado;
- 5.7. Teste de Comando – Sistema Manual e/ou Automático: Conferir a execução correta dos comandos, ou sistemas auxiliares, conforme determinado nas lógicas implícitas nos projetos, testando as funções e suas respectivas saídas: sinalização ou contato. Os testes de comando podem ser efetuados em dois sistemas manual ou automático:
  - 5.7.1. Manual - O acionamento dos componentes é puramente manual e estabelecido pelo operador, sendo que, somente as funções de proteção dos equipamentos são acionadas automaticamente. Durante o teste devem ser executados todas as funções manuais, e obter suas respectivas respostas, conforme determinado no projeto;
  - 5.7.2. Automático - O acionamento dos componentes é automático, dependendo de respostas ou informações lógicas recebidas (contatos digitais ou analógicos), oriundos de equipamentos externos e internos que respondem com determinadas funções quando é alimentado. Durante o teste, devem ser executadas todas as funções automáticas, simulando as alimentações lógicas externas e obter suas respectivas respostas, conforme determinado no projeto;
- 5.8. Circuitos Auxiliares: Verificar o devido funcionamento das luminárias, tomadas e resistências;
- 5.9. Circuitos de Medição: Verificar os parâmetros e o funcionamento adequado;
- 5.10. Teste de Sinalização: Conferir a execução correta das sinalizações presentes nos equipamentos montados no quadro, se dentre essas sinalizações, estão conforme determinado na lista de material/projeto:



- 5.10.1. Sinalização luminosa: via leds ou sinaleiros de comando; acesos ou não, durante a execução de determinadas funções descritas no projeto;
- 5.10.2. Sinalização mecânica: via cores ou manoplas de comando; indicando visualmente os "estados" de determinados componentes durante a execução de suas funções descritas no projeto.
- 5.11. Tensão Aplicada (rigidez dielétrica) de força: Durante a realização deste procedimento deverá ser aplicada uma tensão conforme a tabela abaixo (no nível de aproximadamente 2 às vezes a tensão de isolamento mais 1000V), com o selecionamento de fuga de corrente admissível entre fases / massa, no nível de 1 a 5 mA, durante 60 segundos. Esta corrente poderá ser variável de acordo com a quantidade e características dos condutores empregados no circuito conforme determinado no projeto. A aprovação do circuito é determinada quando não é encontrada a situação de fuga.

Tensão nominal de isolamento $U_i$ (entre fases) V	Tensão de ensaio dielétrico CA (r.m.s.) V
$U_i < 60$	1000
$60 < U_i < 300$	2000
$300 < U_i < 690$	2500
$690 < U_i < 800$	3000
$800 < U_i < 1000$	3500
$1000 < U_i < 1500^*$	3500
* Para c.c. somente	

- 5.12. Tensão Aplicada (rigidez dielétrica) de Comando: Durante a realização deste procedimento deverá ser aplicada uma tensão no nível de aproximadamente: 2x a tensão de comando + 1KV, com o selecionamento de fuga de corrente admissível entre fases / massa, no nível de aproximadamente: 5 mA, durante 60 segundos; esta corrente poderá ser variável de acordo com a quantidade e características dos condutores empregados no circuito conforme determinado no projeto. A aprovação do circuito é determinada quando não é encontrada a situação de fuga.
- 5.13. Resistência de Isolação (rigidez dielétrica): Conferir a resistência de isolação existente entre: fases / massa, utilizando para este procedimento um megôhmetro, gerando uma tensão no nível aproximado de 500 V, com 1000 Mohms de resistência entre as partes.

## 6. ACABAMENTO

- 6.1. Limpeza: Verificar se o painel, quadro ou conjunto foi devidamente limpo;
- 6.2. Acabamento: Verificar padrão de acabamento como canaletas, agrupamento e distribuição dos cabos, posição correta das anilhas, no caso de haver cortes e furos verificar se houve procedimento de pintura ou aplicação de produto para se evitar a oxidação;
- 6.3. Embalagem: O painel quando auto-portante deverá possuir paletes presos em sua soleira, deverá ter embalagens em papelão ou plástico bolha (no caso de plástico os cantos deverão ser protegidos).



Especificação Técnica de Fornecimento

## **Painéis Elétricos de Baixa Tensão**

**Código:** ETF-001

**Revisão:** 03

**Página:** 15 de 15

**Data Emissão:** 13/04/2011

**Revisado:** James C. Vasconcelos

**Aprovação:** Marcelo Moretto.

### 7. HISTÓRICO DE REVISÕES

<b>Revisão</b>	<b>Data</b>	<b>Por</b>	<b>Descrição</b>
00	22/04/2008	James C. Vasconcelos.	Emissão inicial.
01	10/05/2010	James C. Vasconcelos.	Revisão Geral.
02	14/07/2010	James C. Vasconcelos.	Exclusão de itens.
03	13/04/2011	James C. Vasconcelos.	Revisão Geral.

SAAE - SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO DE SOROCABA