



## **MEMORIAL DESCRITIVO**

### **AMPLIAÇÃO E ADEQUAÇÃO DA SUBESTAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA - ETE CANASVIEIRAS -**

**Responsável: Sérgio Hichel do Prado**  
**Engenheiro Eletricista**  
**CREA/SC 027.979-2**

**Setembro / 2016**

#### **1 OBJETIVO**

## 1.1 INTRODUÇÃO

Este projeto tratará das informações pertinentes as alterações necessárias para acréscimo de carga na instalação elétrica da ETE Canasvieiras, situado Rua Dep. Otacílio Costa, s/nº, Cachoeira do Bom Jesus, Florianópolis – SC.

Como orientações para este projeto elétrico foram utilizadas as normas NT- N1 AT, ABNT 5410, NR 10, além de manuais e catálogos de fabricantes de equipamentos elétricos e bibliografia especializada na área.

## 1.2 OBJETIVO

Devido à necessidade de ampliação da ETE Canasvieiras, onde será instalado uma unidade compacta para atender as necessidades do sistema de tratamento de esgoto da região, tornado necessário a ampliação da subestação existente, que hoje conta com dois transformadores:

- T1 - 225kVA
- T2 - 300kVA.

Para atender a nova demanda, iremos substituir o T1-225kVA por um transformador de 500kVA, totalizando 800kVA de potência de transformação para atender as diversas necessidade do complexo.

Quanto à entrada de energia da edificação, não será alterada, continuará alimentada em média tensão, trifásico – 13,8kV, conforme planta baixa e diagrama unifilar geral.

O projeto elétrico será compostos por:

- Prancha 1 (Planta Baixa, Corte e Detalhe do Ramal de Entrada em M.T.;
- Prancha 2 (Caixas de passagem e inspeção);
- Prancha 3 (Caixa coletora de óleo, telas e estruturas);
- Prancha 4 (Diagrama Unifilar Geral);
- Prancha 5 (Localização);
- Prancha 6 (Planta Baixa e Corte das Instalações em B.T. e Cotas Arquitetônicas);
- Memorial descritivo;
- Estudo de Proteção e Seletividade do Relé M.T..

### 1.3 CRITÉRIOS

As recomendações aqui apresentadas visam orientar a execução do Projeto Elétrico no sentido de estabelecer uma instalação funcional e segura. Não implicam, todavia, em qualquer responsabilidade dos projetistas com relação à qualidade da instalação executada por terceiros em discordância com as normas aplicáveis a este projeto.

Foi estabelecido condições técnicas mínimas a serem obedecidas na execução da obra de reforma e ampliação da entrada de energia elétrica, fixando os parâmetros mínimos de caráter geral a serem atendidos para materiais, serviços e equipamentos.

O presente memorial descritivo tem por finalidade complementar o Projeto Elétrico, e é parte integrante do mesmo, por isso pedimos que o responsável técnico pela execução da parte elétrica, leia atentamente este memorial e estude todas as pranchas integrantes do projeto elétrico em questão antes de começar a execução deste.

## 2 ENTRADA DE ENERGIA ELÉTRICA

### 2.1 GENERALIDADES

Trata-se do fornecimento de energia elétrica em tensão primária de distribuição com medição em média tensão, sofrendo uma reestruturação na subestação no sistema de média tensão que ampliará a potência de transformação e conseqüentemente, mudanças no sistema de baixa tensão, reestruturando os quadros gerais de baixa tensão – QGBT, dos transformadores.

### 2.2 RAMAL DE LIGAÇÃO

O ramal de ligação continuará o mesmo existente no local, subterrâneo, partindo da rede da Celesc, FU 72219, até a subestação abrigada, através de cabos de seção 35,0mm<sup>2</sup> com isolamento para 8,7/15Kv - EPR por fase, protegidos por eletrodutos de ferro galvanizado Ø4", na descida do poste da concessionária até a primeira caixa de passagem, onde segue protegido por eletroduto flexível corrugado 2xØ4" (uma de reserva), e envelope de concreto na travessia de rua.

## **2.3 PROTEÇÃO CONTRA CURTO-CIRCUITO E SOBRECORRENTE**

A proteção da entrada de serviço de energia elétrica em alta tensão (13,8kV) permanecerá sendo feita na estrutura de derivação da rede da Celesc, sendo necessário substituir o jogo de chaves fusíveis de 100A para 200A e trocar os elos fusíveis existentes para 30K, além de substituir a cruzeta de madeira por aço ou concreto.

## **2.4 SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS - SPDA**

O Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas – SPDA, será feito através de para-raios, de resistores não lineares a óxido metálico em série (ZnO), sem centelhador, com dispositivo automático, sistema neutro aterrado, tensão nominal de 12kV e corrente nominal de descarga de 10kA, com invólucro polimérico, instalados no ponto de conexão com a concessionária.

O condutor de interligação dos para-raios, será de cabo de cobre nu, flexível, seção de 25mm<sup>2</sup> e o de descida à terra de seção idêntica, cobre nu, sem curvas e ângulos pronunciados, conectados a haste de aterramento, localizada na caixa de passagem no pé do poste.

A junção entre os cabos de alta tensão e o sistema de para-raios deverá ser feita por conexão tipo cunha de 35mm<sup>2</sup> para 25mm<sup>2</sup>.

## **3 TRANSFORMADORES DE POTÊNCIA**

### **3.1 T1 – 500kVA**

Será instalado um transformador a óleo de 500kVA, 13,8kV/380-220V.

A carcaça do trafo deverá ser interligada, juntamente com a saída da bucha do neutro e cordoalha das muflas ao BEP.

Será instalada uma chave seccionadora tipo HH, com fusível de 32A, conforme planta baixa.

### **3.2 T2 – 300kVA**

O transformador a óleo de 300kVA, 13,8kV/380-220V é existente.

A carcaça do trafo deverá ser interligada, juntamente com a saída da bucha do neutro e cordoalha das muflas ao BEP.

Será instalada uma chave seccionadora tipo HH, com fusível de 25A, conforme planta baixa.

#### **4 SECUNDÁRIOS DOS TRANSFORMADORES - B.T**

##### **4.1 T1 – 500kVA**

Os cabos de energia do secundário do transformador de 500kVA, até o QGBT-T1, deverão ser de seção 2x185mm<sup>2</sup>, por fases e neutro, e condutor de proteção um cabo de 185,0mm<sup>2</sup>, passando através de calha no piso de 30x30cm.

##### **4.2 T2 – 300kVA**

Os cabos de energia do secundário do transformador de 300kVA, até o QGBT-T2, deverão ser de seção 240mm<sup>2</sup>, por fases e neutro, e condutor de proteção um cabo de 120,0mm<sup>2</sup>, passando através de calha no piso de 30x30cm.

#### **5 FATURAMENTO DE ENERGIA**

##### **5.1 GENERALIDADES**

O sistema de medição não será alterado, a edificação conta com uma medição indireta, na média tensão, com medidor tipo MDR, medidor de demanda.

O quadro de medição existente é dimensionado conforme adendo N-321.0002 da CELESC.

Maiores informações com relação à proteção e topologia dos circuitos, vide diagrama unifilar geral e detalhes do quadro de medição.

##### **5.2 TRANSFORMADOR DE CORRENTE - TC**

Os TCs existente são equipamentos exclusivos para medição e faturamento da concessionária, fornecidos pela mesma, com relação de transformação de 40x80/5.

Estão instalados em cavalete existente, regulável específico para montagem e acomodação dos TCs e TPs de medição em tensão primária.

##### **5.3 TRANSFORMADOR DE POTÊNCIA - TP**

Os TPs existente são equipamentos exclusivos para medição e faturamento da concessionária, fornecidos pela mesma, com relação de transformação de 13.800/115=120.

Estão instalados em cavalete existente, regulável específico para montagem e acomodação dos TCs e TP's de medição em tensão primária.

#### 5.4 EQUIPAMENTO DE MEDIÇÃO

O consumo de energia elétrica é medido através de medidor tipo MDR existente, unidade consumidora número 25504615, fornecido pela concessionária, localizada dentro da subestação abrigada, no corredor, fora do cubículo de medição em média tensão aonde se encontram os TCs e TP's.

Para interligação dos TCs e TP's à medição, é utilizado eletroduto de ferro galvanizado existente, tipo pesado, de seção Ø1.1/2", instalação aparente locado dentro da calha no piso (L15xP10)cm.

A caixa que acondicionará o medidor é fabricada e instalada conforme projeto seguindo a norma E-321.0002 da CELESC.

### 6 QUADRO GERAL DE BAIXA TENSÃO - QGBT

#### 6.1 GENERALIDADES

Deveram ser instalada proteções contra curtos-circuitos e sobrecorrentes, feita através de disjuntor tripolar termomagnético de 750A – 36KA para o T1 e 450A – 36KA para o T2, ou equivalente, dentro da subestação abrigada, no corredor, nos respectivos QGBTs.

Os quadros novos deveram ser fabricados com dimensões adequadas e instalados nos locais conforme projeto.

O T2 – 300kVA, será apenas um quadro com única proteção de 450A– 36KA de onde sai o circuito que alimentará a ETE Compacta.

Os circuitos de baixa tensão do T1 – 500kVA foram levantados no local, todos os circuitos são existentes, alterado apenas a corrente de alguns disjuntores para que fique padronizado, ex.: de 15A para 16A, 30 para 32. Os cabos especificados no diagrama unifilar seguiu a máxima condução de corrente do circuito de acordo com os disjuntores, devendo ser observado no momento da execução se existe alguma desconformidade nesta relação, nunca podendo haver cabos com condução de corrente nominal máxima inferior a corrente do disjuntor.

## 6.2 QUADRO ELÉTRICO

Os quadros elétricos serão fabricado, ensaiado e fornecido, conforme previsto no projeto, atendendo a norma NBR-6808 e a NBR 5410.

O quadro deverá abrigar no seu interior todos os equipamentos elétricos indicados no respectivo diagrama unifilar.

Será construída em estrutura autoportante, com trava porta, porta documentos, constituído de perfis metálicos e chapa de aço, pintura eletrostática na cor cinza-claro RAL 7032 (externa) e laranja RAL 2003 (interna), proteção IP 54.

O dimensionamento interno deverá ser adequado a uma perfeita troca de calor dos componentes elétricos, espaço para eventual condensação de umidade, deverá possuir os espaços de reserva.

Além da segurança para as instalações que abriga, os quadros deverão ser inofensivos a pessoas, ou seja, em suas partes aparentes não deverá haver qualquer tipo de perigo de choque.

Internamente, deve possuir uma barreira ou invólucro anti-chama para impedir o contato direto acidental com partes vivas de forma que as pessoas possam ter acesso somente ao “gatilho” do disjuntor. Sua remoção será com auxílio de alguma chave de fenda, por exemplo, e sua abertura apenas por pessoal autorizado, possuindo uma placa de advertência na porta advertindo o perigo de eletricidade.

Os quadros deverão possuir multimedidores de grandezas elétricas.

## 6.3 ATERRAMENTO DOS CIRCUTOS DO QUADRO

Deverá ser provido de um barramento de equipotencialização, onde deverão ser conectados todos os condutores destinados ao aterramento como condutor de proteção elétrica (PE), massas metálicas, com o barramento de neutro e por fim, conectado ao BEP.

## 6.4 DISPOSITIVOS GERAIS

Os quadros conterão com os seguintes dispositivos:

- Multimedidor;
- Barramento neutro;
- Porta documentos;
- Plaquetas de identificação;

- Iluminação com acionamento na abertura da porta;

## **7 SISTEMA ATERRAMENTO**

### **7.1 GENERALIDADES**

O condutor de aterramento da instalação geral, bem como das interligações entre os eletrodos, formando o sistema de aterramento, deverá ser de cobre seção 240mm<sup>2</sup>.

O condutor de aterramento deverá ser firmemente ligado aos eletrodos por meio de conectores especiais de aperto, de material a prova de corrosão, sob pressão de parafuso, sendo vedado o emprego de solda de estanho.

A malha de aterramento deve possuir eletrodos em número suficiente, de forma a conseguir o valor admissível da resistência de aterramento, sendo conectados em anel 9 eletrodos (mínimo de 5).

Os eletrodos deverão ser do tipo haste "cooperweld", de diâmetro nominal 15,87mm (5/8"), comprimento mínimo de 2,44 m, dispostos a uma distância de 3m entre si, em forma de anel circundando a subestação.

Todas as partes metálicas da subestação, normalmente sem tensão, deverão ser aterradas por condutor único de cobre nu, seção 25mm<sup>2</sup> (disjuntores, telas, portas, janelas, transformador, chave seccionadora, carcaças dos quadros, etc).

O valor de resistência de aterramento, em qualquer época do ano, não deverá ultrapassar 10 OHMS, caso isto não ocorra, deverão ser dispostos tantos eletrodos quanto forem necessários, interligados entre si com a mesma seção do condutor do sistema de aterramento geral, ou ser efetuado o tratamento químico do solo.

O aterramento deverá ser conectado ao barramento de equipotencialização principal (BEP).

### **7.2 CONDUTOR “PASSIVO” DE PROTEÇÃO**

Interligado ao sistema de aterramento do neutro, será deixado em cada ponto de força um condutor de proteção.

Este condutor fará parte dos circuitos tomadas de uso geral, motores e iluminação externa, como elemento passivo de proteção.

Sua padronização obedecerá a NBR 5410, ou seja, de coloração verde ou verde-amarela.



### **7.3 BARRAMENTO DE EQUIPOTENCIALIZAÇÃO PRINCIPAL - BEP**

Deverá ser instalado um quadro com barramento de equipotencialização principal (BEP), reunindo todas as massas, neutro, malha de aterramento, interligação com os quadros e condutores de proteção, passando pela calha no piso e interligado ao BEP através de eletrocalha com tampa fixada na parede, conforme especificado em projeto.

## **8 RELÊ DE PROTEÇÃO DE MÉDIA TENSÃO**

### **8.1 GENERALIDADES**

Será instalado um disjuntor tripolar 630A/1250A, 10kA, 60HZ, 15kV, com relé de sobrecorrente, os relés devem ter funções 50 e 51 do tipo micro processado, digital, auto alimentados, deve ser garantida, na falta de energia, uma fonte de alimentação de reserva, com autonomia mínima de 02 horas, que garanta a sinalização dos eventos ocorridos e o acesso à memória de registro de relés.

Os Transformadores para instrumentos conectados aos relés secundários devem ser instalados sempre a montante (antes) do disjuntor ou chave a ser atuado, garantindo assim a proteção contra falhas do próprio dispositivo. Deve ser instalado um dispositivo exclusivo que garanta a energia necessária ao acionamento da bobina de abertura do disjuntor, que permita teste individual, deve-se usar uma fonte capacitiva para este fim.

### **8.2 PARÂMETROS A SER CONSIDERADOS NA INSTALAÇÃO DO RELÉ**

Os sinais de tensão e corrente para o disjuntor deverão ser obtidos de transformadores para instrumentos independentes, isto é, não poderão ser utilizados os TCs e Tps da medição para faturamento da CELESC.

Os acessos aos comandos para ajustes deverão ser lacrados pela CELESC, ficando liberado o acesso para rearme;

A grade de proteção frontal do cubículo do disjuntor deve ser construída de maneira a impedir acesso acidental a qualquer parte energizada do disjuntor e seus acessórios

## **9 REDE SUBTERRÂNEA**

### **9.1 CAIXAS DE PASSAGENS SUBTERRÂNEAS - EXISTENTES**

As caixas de passagem deverão ser instaladas onde indicado nos projetos e nos locais necessários à correta passagem da fiação.

As caixas deverão ser de concreto ou alvenaria, apresentar sistema de drenagem, conforme detalhe em projeto.

Na saída dos painéis e nas caixas de passagem, os cabos deverão receber identificação.

## 9.2 VALAS E ESCAVAÇÕES - EXISTENTES

Antes de iniciar a escavação, deverão ser verificadas informações a respeito de galerias, canalizações e cabos na área onde devem ser realizados os trabalhos.

O fundo das valas deverá ser perfeitamente regularizado e apiloado (compactado), para melhor assentamento das tubulações. Instalar espaçadores a cada 1,2m evitando futuros afundamentos no solo e/ou movimentação do banco de dutos.

Para evitar danos mecânicos (escavações), aplicar concreto magro ou placa de concreto, além da fita de aviso “cuidado eletricidade”, conforme indicado em detalhe no projeto.

As escavações de valas, os aterros e reaterros deverão propiciar, depois de concluídas, condições para montagem das tubulações em planta e perfil, caixas em geral, conforme elementos do projeto.

Toda escavação em geral, valas para passagem de tubulações e instalação de caixas, etc., em que houver danos aos pisos existentes ou recém construídos, deverão ser refeitos no mesmo padrão do existente, seja ele de qualquer natureza, cimentado, grama, asfalto, etc.

## 9.3 ELETRODUTOS - EXISTENTES

Os eletrodutos subterrâneos deverão ser corrugados, tipo PEAD, com elevada resistência à compressão diametral, alta resistência ao impacto.

Durante a construção e montagem, todas as extremidades dos eletrodutos deverão ser vedadas com tampões adequados ou massa de calafetar. Estas proteções não deverão ser removidas antes da colocação da fiação.

Os dutos reservas deverão ter nas suas extremidades, tampões.

Os dutos que serão utilizados deverão receber acabamento com massa de calafetar para vedação contra líquidos e gases. Aplicar fita de vedação nas emendas de duto para impedir infiltração para seu interior.

As linhas de eletrodutos subterrâneos deverão ter declividade mínima de 0,5% entre poços de inspeção ou caixas de passagens, para assegurar a drenagem.

Toda tubulação deverá ter as pontas aparadas ortogonalmente e deverão ser retiradas todas as rebarbas. O dobramento deverá ser feito de forma a não reduzir o diâmetro interno do tubo, ou de preferência com conexões de raio longo. As curvas deverão ter um raio mínimo de 06(seis) vezes o diâmetro do eletroduto.

A fixação dos eletrodutos aos quadros e às caixas será feita por meio de buchas ou arruelas metálicas e as bordas dos furos lixadas.

## **10 SUBESTAÇÃO**

A subestação abaixadora será composta por dois transformadores, um de 300kVA e um de 500kVA, sendo um existente e um à instalar, respectivamente, tensão de alimentação de 13,8KV e saída de 380V/220V, frequência 60HZ, tipo de ligação estrala aterrado, refrigerado a óleo.

### **10.1 VERIFICAÇÃO DO NÍVEL DO LÍQUIDO ISOLANTE**

Verificar a altura correta do nível do líquido isolante no seu respectivo indicador.

Recomenda-se verificar o líquido isolante dos transformadores que sofrem tratamento inadequado durante o transporte ou que ficou armazenado por longo período após a sua fabricação.

### **10.2 EXAME DOS ISOLADORES**

Verificar que os isoladores estejam intactos, que não existam fissuras, lascas, ou outras avarias, causadas eventualmente durante o transporte e remover as impurezas da superfície dos isoladores.

### **10.3 EXAME DE ESTANQUEIDADE**

Verificar em geral o aperto dos parafusos da tampa, da tampa auxiliar e das garras dos isoladores.

Um eventual vazamento nas juntas pode ser eliminado por simples reaperto nos parafusos.

Se persistir o vazamento, a respectiva junta deve ser trocada.

O aperto dos parafusos deve ser igual e sem esforço demasiado.

#### 10.4 LIGAÇÃO A TERRA

Para o aterramento do transformador, deve-se utilizar o parafuso ou terminal para tal fim, existente na parte externa do tanque, na base do transformador.

#### 10.4 ENERGIZAÇÃO

A energização é o passo final para a colocação do transformador em funcionamento.

Quando a energização é feita logo após a montagem e instalação, uma serie de medidas já foi tomada no transcorrer das etapas dispensando uma nova revisão, entretanto, é comum acontecer que a energização seja feita em um espaço de tempo relativamente longo, exigindo assim que se repitam alguns procedimentos que antecedem a energização.

Antes de energizar, verificar:

- Se todas as partes estão montadas em seus respectivos lugares e se não existe nenhum tipo de vazamento;
- Nível do liquido isolante;
- Analise do liquido isolante;
- A posição do comutador referente à tensão de energização;
- Caso o transformador tenha recebido complementação de um enchimento com liquido isolante, aguardar um tempo mínimo de 24h para que haja liberação total de eventuais bolhas de ar internas ainda existentes;
- Efetivo aterramento do sistema;
- Testar todos os acessórios do equipamento quando existirem;
- A relação de transformação;

- Resistência de isolamento.

Após energização, verificar:

- Tensões secundárias;
- Fechamento das portas do gabinete.

*Observação: Toda a montagem, operação e manutenção devem ser realizadas por profissional qualificado, treinado e atualizado sobre normas e prescrições de segurança que regem o serviço. Assim como de equipamentos e ferramentas adequadas.*

## 10.5 MANUTENÇÃO

Para garantir uma vida longa do transformador é necessário verificar continuamente seu comportamento e manter um plano de manutenção adequado.

### 10.5.1 MANUTENÇÃO PREVENTIVA

Para que o transformador opere na melhor condição é necessário que se faça uma manutenção preventiva como segue:

- Revisão periódica
- Limpeza
- Óleo isolante
- Controle de carga

### 10.5.2 REVISÃO PERIÓDICA

Registrar as condições gerais que se encontram o transformador e seus acessórios uma vez por ano.

### 10.5.3 LIMPEZA

Este aspecto requer a cada dia maior importância devido aos efeitos destrutivos da contaminação ambiental, principalmente com a deterioração das isolações externas.

*Observação: Todas as vezes que fizer a limpeza do transformador verificar se o mesmo esta desenergizado.*

### 10.5.3 ÓLEO ISOLANTE

O óleo isolante é um dos elementos mais importante para a vida útil do transformador, por isso devemos ter um cuidado especial com o mesmo.

Recomenda-se fazer uma análise do óleo isolante em condições normais uma vez por ano.

A retirada de amostra devera ser executada somente em dias de pouco vento e baixa umidade.

Na parte inferior do tanque existe uma válvula (registro) para colher a amostra.

### 10.5.4 CARACTERÍSTICAS DO ÓLEO ISOLANTE

Para início de controle (óleos novos em equipamentos novos)

#### *- Óleo mineral*

- Rigidez Dielétrica (NBR-6869):  $\geq 60\text{kV}$ ;
- Aparência: claro límpido e isento de materiais em suspensão;
- Teor de água (NBR 5755):  $\leq 15$  ppm.

#### *- Óleo vegetal*

- Rigidez Dielétrica (NBR-6869 eletrodo Disco): Min 30kV;
- Rigidez Dielétrica (NBR IEC 60156 eletrodo Calota): Min 42kV;
- Aparência: claro límpido e isento de materiais em suspensão;
- Teor de água (NBR 10710-Método B ): Max. 200 mg/kg.

Em uso (para continuar em operação)

#### *- Óleo mineral*

- Rigidez Dielétrica (NBR-6869):  $\geq 40\text{kV}$ ;

- Aparência: claro, e isento de materiais em suspensão;
- Teor de água (NBR 5755):  $\leq 25$  ppm.

#### 10.5.5 CONTROLE DE CARGA

Periodicamente deve-se verificar qual a carga instalada para evitar perda de vida útil no transformador caso o mesmo esteja operando em sobrecarga.

#### 10.5.6 MANUTENÇÃO CORRETIVA

As falhas que podem ocorrer em um transformador podem ser classificadas como segue:

- Deteriorização do óleo isolante;
- Falhas em acessórios;
- Falhas nos enrolamentos;
- Conexões frouxas;
- Sobre tensões;
- Sobrecargas;

##### **Deteriorização do óleo isolante:**

O óleo isolante se deteriora pela ação de umidade, do oxigênio, pela presença de catalisadores (cobre) e pela temperatura.

A combinação destes elementos produz uma ação química no óleo, que dá como resultado a geração de ácidos que atacam as isolações e a parte mecânica do transformador. Desta reação química resulta uma borra que impede uma circulação uniforme do óleo prejudicando a dissipação correta da temperatura e acelerando o envelhecimento dos isolantes e por consequentemente o próprio transformador.

Para a verificação da deteriorização do óleo isolante é necessário a realização dos seguintes testes:

- Rigidez Dielétrica, pelo menos uma vez ao ano;
- Cromatografia, a partir do terceiro ano de uso, uma vez ao ano.
- Caso o óleo esteja contaminado, é necessária a substituição do mesmo, para isto deve ser contratada uma empresa especializada.

##### **Falhas de acessórios:**

O transformador é provido de acessórios que estão sujeitos a danos ou falhas, como os fusíveis, conexões externas do enrolamento, comutador, isoladores de porcelana, guarnições de borracha etc. A falta de revisão periódica dos mesmos pode originar que se tome uma decisão equivocada no diagnóstico de falha.

É importante sempre verificar todos estes acessórios antes de tomar uma decisão de abrir o transformador para sua recuperação.

### **Falhas nos enrolamentos:**

Estas falhas podem aparecer devido a rupturas dielétricas por isolações deterioradas, por tensão de impulso, curto entre espiras. Para reparação deste tipo de reparo é necessária que seja executada por pessoal capacitado.

### **Conexões frouxas:**

Um mau contato por conexões frouxas pode provocar aquecimentos. Quando o aquecimento é excessivo, pode danificar o isolamento e provocar uma geração de gás dentro do transformador. Para revisar se não existem conexões frouxas é necessário que o transformador esteja desenergizado.

### **Sobretensões:**

As sobretensões em geral são ocasionadas por descarga atmosférica, por mau dimensionamento dos circuitos de distribuição de carga, por falta de equipamento de proteção.

É importante revisar sempre os sistemas de proteção dos equipamentos, seu adequado funcionamento e verificar se as cargas são correspondentes a capacidade do transformador.

### **Sobrecargas:**

A sobrecarga no transformador provoca também elevação excessiva da temperatura dos enrolamentos e a deteriorização prematura da isolação e a diminuição da resistência de isolamento. As consequências podem chegar desde um sobre aquecimento até a um curto circuito na parte ativa.

Verificar que não se ultrapasse o nível Máximo permitido de carga, segundo a capacidade do transformador.

## **11 REQUISITOS TÉCNICOS GERAIS**



Os quadros elétricos deverão ser projetados e dimensionados para garantir ao conjunto rigidez e capacidade de absorção de vibrações mecânicas a que estarão submetidos no transporte e no local de operação, e facilidade de acesso aos componentes internos.

A disposição das fases deverá ser R-S-T da esquerda para a direita, de cima para baixo e da frente para trás, quando se está de frente para o quadro.

Os barramentos principais deverão ser revestidos com uma capa termocontrátil à base de polietileno nas cores Vermelho – R, Branco – S e Marrom – T. Nas emendas e derivações deverão ser utilizados conectores apropriados, não sendo permitido o uso de solda.

A fiação e cablagem de baixa tensão serão executadas conforme bitolas e tipos indicados no memorial descritivo e nos desenhos do projeto.

Toda extremidade de cabos deverá, obrigatoriamente, ser identificada através de anilhas, com o nome e o número do ponto elétrico constante nos diagramas esquemáticos. Visando identificar o endereçamento dos condutores, cada ponta deverá receber dois conjuntos de anilhas, uma para indicar o destino e a segunda para a origem.

Todos os condutores empregados na instalação deverão ser certificados com a marca nacional de conformidade, conferida pelo INMETRO (Instituto Nacional de Metrologia, Normatização e Qualidade Industrial).

Dentro dos quadros de distribuição e nas caixas de passagem deverá ser deixada uma folga de cabo de no mínimo 30 cm e no máximo de 60 cm;

Deverá também ser obedecida a coloração dos condutores conforme o quadro abaixo para um melhor entendimento do sistema.

FASE	COR
R	PRETO
S	CINZA ou BRANCO
T	VERMELHO
NEUTRO	AZUL CLARO
TERRA	VERDE ESCURO

As emendas e derivações dos condutores deverão ser executadas de modo assegurar resistência mecânica adequada e contato elétrico perfeito e permanente por meio de conectores apropriado. Igualmente, o desencapamento dos fios para emendas será cuidadoso. Deverão ser devidamente isoladas com fita de auto fusão e fita isolante plástica para cabos de baixa tensão. Estas fitas deveram ter certificação de um órgão credenciado pelo INMETRO, como U/C, BVQI, AFAQ. Para cabos com isolamento com temperatura de 90° deverá ser utilizada fita própria para esta temperatura. Serão sempre efetuadas em caixas de passagem com dimensões apropriadas

Todas as ligações dos condutores deverão ser feitas por meio de terminais adequados à seção do condutor. Os terminais para condutores com seção igual ou menor que 6 mm<sup>2</sup>, deverão ser de compressão anular, fabricados em cobre eletrolítico, estanhados e pré-isolados.

As réguas de bornes deverão ser convenientemente distribuídas dentro do quadro, obedecendo-se a separação entre circuitos de potência dos de controle, comando e instrumentação.

A execução das instalações só poderá ser feita por profissionais devidamente habilitados, o que não eximirá a empreiteira da responsabilidade pelo perfeito funcionamento das mesmas.

## 12 NORMAS TÉCNICAS

O projeto elétrico apresentado atende os requisitos aplicáveis das seguintes normas:

NBR-5410	Instalações Elétricas de Baixa Tensão
NBR-14039	Instalações elétricas de média tensão de 1,0 kV a 36,2 kV
N-321.0002	Fornecimento de Energia em Tensão Primária de Distribuição
NR 10	Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade
DECRETO	nº. 41.019 de 26/01/57
DECRETO	nº. 98.335 de 26/01/86

PORTARIA	nº. 071 de 27/06/83 – DNAEE
RESOLUÇÃO	414 da ANEEL de 9/9/2010

### **13 VALIDADE DO PROJETO**

O Prazo máximo de validade deste projeto será de cinco anos, a partir da data de análise e aprovação do mesmo.

### **14 OBSERVAÇÕES FINAIS REFERENTES ÀS ANOTAÇÕES FEITAS NO LOCAL, NO DIA DA VISITA TÉCNICA, E ALGUMAS EXIGENCIAS SOLICITADA PELA RESPONSÁVEL DA CONTRATANTE – CASAN**

- Substituir placas de perigo existentes e acrescentar nas janelas e portas;



- As instalações de baixa tensão interna, que atendem as tomadas e iluminação, deverão ser refeitas utilizando infra aparente;
- Os novos quadros de distribuição deverão ter soleira e venezianas para refrigeração na frente e laterais;
- Os novos quadros deverão ter iluminação com acionamento automático no momento da abertura da porta e multimedidor;
- Deverão ser acrescido nas grades de cada cubículo a respectiva identificação conforme representado no corte da planta 01/06.
- Tomada industrial instalado fora da subestação (conforme previsto no projeto);
- Instalação de janelas com vidro aramado para melhorar a iluminação natural da subestação (conforme previsto no projeto);
- Substituir as janelas de veneziana ventilada que não estiverem de acordo com a norma (medidas mínimas indicadas no projeto);

- No fundo do corredor existem duas janelas com veneziana ventilada, a de baixa falta repor a veneziana ventilada que esta faltando e a de cima substituir por janela de vidro aramado para iluminação;



- Reparar as falhas no contra piso;



- A grade no cubículo de medição deverá seguir até o teto;
- Retirar / Desmobilizar infras sem utilização;



- Reparar infiltrações na laje e paredes;



- Fixar o eletroduto de ferro galvanizado de descida do poste da concessionária com fita de alumínio em no mínimo 5 pontos;



- Substituir placa de identificação da subestação;



Obs: Pequenas alterações poderão ser feitas, todavia mudanças dimensionais de porte não devem ser executadas sem a prévia autorização dos projetistas.



**SERVIÇOS ELÉTRICOS E HIDRÁULICOS**

## **MEMORIAL DE CALCULO**

### **ADEQUAÇÃO DA SUBESTAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA - ETE CANASVIEIRAS -**

**Responsável: Sérgio Hichel do Prado**

**Engenheiro Eletricista**

**CREA/SC 027.979-2**

**Setembro / 2016**

## IDENTIFICAÇÃO DA EDIFICAÇÃO

EDIFICAÇÃO.....: ETE - CANASVIEIRAS

ENDEREÇO.....: Rua Dep. Otacílio Costa, s/nº, Cachoeira do Bom Jesus

CIDADE.....: Florianópolis - SC

### DADOS DE CARGA:

	CARGA	DEMANDA
EXISTENTE	525	315
À INSTALAR	275	165
TOTAL	800	480

### CÁLCULO DO ALIMENTADOR GERAL EM B.T. DO TRAFÓ DE 500KVA:

Conforme a potência nominal do transformador de 500,0 KVA, e tensão do secundário de 380/220V, teremos:

$$I = \frac{500,0\text{KVA}}{\sqrt{3} \cdot (\sqrt{3} \cdot 220)} \Rightarrow I \cong 757,57\text{A}$$

Então foi dimensionado um alimentador de acordo com a NBR5410, onde reza que, para a situação em questão, de “condutores isolados ou cabos unipolares em canaleta fechada encaixada no piso ou solo”, correspondente ao método de instalação a utilizar para a capacidade de condução de corrente “B1”, chegamos a um alimentador trifásico, **2 x 185,0mm² - EPR-90°**, por fases e neutro, saindo do secundário do trafo até o QGBT-Trafo 1, e uma proteção geral através de disjuntor tripolar **750A – 36KA**.

### LISTA DE MATERIAIS

ITEM	DESCRIÇÃO DO MATERIAL	UNID	QTDE
<b>1.1</b>	<b>ENTRADA DE ENERGIA ELÉTRICA - AT</b>		
1.1.1	Chave fusível unipolar, 200A, 15kV, gancho load booster	pç	3
1.1.2	Suporte para fixação de chave fusível	pç	3
1.1.3	Elo fusível 30K	pç	3
1.1.4	Cabo nu, meio duro, 2AWG	m	80

1.1.5	Cabo de cobre nu, 35mm <sup>2</sup>	m	20
1.1.6	Pára-raios polimérico, ZnO, 12kV, 10kA	pç	3
1.1.7	Abraçadeira para cabo da mufla	pç	4
1.1.8	Suporte para fixação de pára-raios	pç	3
1.1.9	Cabo de cobre isolado, extra flexível, seção de 25mm <sup>2</sup>	m	20
1.1.10	Cabo cobre nu, 25mm <sup>2</sup>	m	20
1.1.11	Cruzeta de concreto	pç	3
1.1.12	Sela para cruzeta, padrão Celesc	pç	3
1.1.13	Isolador bastão, polimérico 15kV	pç	3
1.1.14	Cinta de aço galvanizado, circular	pç	4
1.1.15	Haste de aterramento Ø5/8"x240cm	pç	1
1.1.16	Caixa de passagem subterrânea 65x41x70	pç	1
1.1.17	Tampa de ferro fundido, padrão Celesc, 70x46	pç	1
1.1.18	Cabo de cobre isolado 10mm <sup>2</sup> , 750V, verde	m	3
1.1.19	Fita de aço galvanizado ou alumínio	m	15
1.1.20	Abraçadeira metálica para eletroduto 4", com porca e parafuso	pç	1
1.1.21	Abraçadeira metálica para eletroduto 1", com porca e parafuso	pç	1
1.1.22	Plaqueta metálica de identificação de consumidor CASAN, para eletroduto 4", padrão Celesc	pç	1
1.1.23	Diversos (parafusos, mão francesa, alça pré-formada, porca olhal, manilha sapatilha, conectores)	gb	1
<b>1.2</b>	<b>CUBÍCULO DE MEDIÇÃO</b>		
1.2.1	Tela de proteção em arame galvanizado, 3x1,5m, malha 30x30mm, com porta, pintado em cinza natura,	pç	1
1.2.2	Eletroduto de ferro galvanizado pesado, 1.1/2"	m	10
1.2.3	Chapa xadrez 6mm, alumínio, antiderrapante 100x15cm	pç	2
1.2.4	Chapa xadrez 6mm, alumínio, antiderrapante 110x15cm	pç	1
1.2.5	Perfil de alumínio #14, 30x5mm	m	15
1.2.6	Placa de identificação do cubículo em alumínio anodizado 1mm, impressão digital UV	pç	1
1.2.7	Placas advertência (Perigo de Morte - Alta Tensão) em PVC expandido 25mm, impressão digital UV	pç	1
1.2.8	Diversos (curvas, luvas, arame alumínio, parafusos, buchas, arruelas, anilhas)	gb	1
<b>1.3</b>	<b>CUBÍCULO DE PROTEÇÃO</b>		
1.3.1	Tela de proteção em arame galvanizado, 2x2m, malha 30x30mm, com abertura para disjuntor, pintado em cinza natura,	pç	1
1.3.2	Disjuntor tripolar, 360A, 10kA, 17,5kV, acionamento através de relés secundários 50 e 51, TCs e TPs incorporados, com bateria interna.	pç	1
1.3.3	Placa de identificação do cubículo em alumínio anodizado 1mm, impressão digital UV	pç	1
1.3.4	Placas advertência (Perigo - Não opere esta chave sob carga) em PVC expandido 25mm, impressão digital UV	pç	1
1.3.5	Placas advertência (Perigo de Morte - Alta Tensão) em PVC expandido 25mm, impressão digital UV	pç	
1.3.6	Diversos (aramé alumínio, parafusos, buchas, arruelas, anilhas)	gb	1



<b>1.4</b>	<b>CUBÍCULO DE TRANSFORMAÇÃO - T1</b>		
1.4.1	Transformador trifásico, 500kVA, 13,8/kV/380V-220V, 60Hz, delta-estrela, com rodas direcionais	pç	1
1.4.2	Chave seccionadora tripolar, sob carga, porta fusível HH, 400A, 35kA, 15kV, com punho e braço de comando.	pç	1
1.4.3	Fusível HH, 32A, 30kA, tipo pesado	pç	6
1.4.4	Cabo de cobre isolado, 185,0mm², 1kV, EPR-90°, cor preta	m	35
1.4.5	Cabo de cobre isolado, 185,0mm², 1kV, EPR-90°, cor cinza ou branca	m	35
1.4.6	Cabo de cobre isolado, 185,0mm², 1kV, EPR-90°, cor vermelha	m	35
1.4.7	Cabo de cobre isolado, 185,0mm², 1kV, EPR-90°, cor azul	m	35
1.4.8	Terminal a compressão, 185mm²	pç	10
1.4.9	Chapa xadrez 6mm, alumínio, antiderrapante 95x30cm	pç	1
1.4.10	Chapa xadrez 6mm, alumínio, antiderrapante 110x30cm	pç	2
1.4.11	Perfil de alumínio #14, 30x5mm	m	15
1.4.12	Eletroduto de PVC rígido, 4" para o ralo do dreno	m	5
1.4.13	Curva 90° de PVC rígido, 4"	pç	1
1.4.14	Bucha e arruela PVC, 4"	pç	1
1.4.15	Ralo metálico para dreno, 4"	pç	1
1.4.16	Caixa coletora de óleo, em alvenaria e rebocada, 50x50x75cm, com caixa de PVC 40x40x60cm	pç	1
1.4.17	Placa de identificação do cubículo em alumínio anodizado 1mm, impressão digital UV	pç	1
1.4.18	Placas advertência (Perigo de Morte - Alta Tensão) em PVC expandido 25mm, impressão digital UV	pç	6
1.4.19	Diversos (arame alumínio, parafusos, buchas, arruelas, fital auto fusão, fita isolante, anilhas)	gb	1
<b>1.5</b>	<b>CUBÍCULO DE TRANSFORMAÇÃO - T2</b>		
1.5.1	Chave seccionadora tripolar, sob carga, porta fusível HH, 400A, 35kA, 15kV, com punho e braço de comando.	pç	1
1.5.2	Fusível HH, 25A, 30kA, tipo pesado	pç	6
1.5.3	Cabo de cobre isolado, 240,0mm², 1kV, EPR-90°, cor preta	m	20
1.5.4	Cabo de cobre isolado, 240,0mm², 1kV, EPR-90°, cor cinza ou branca	m	20
1.5.5	Cabo de cobre isolado, 240,0mm², 1kV, EPR-90°, cor vermelha	m	20
1.5.6	Cabo de cobre isolado, 240,0mm², 1kV, EPR-90°, cor azul	m	20
1.5.7	Chapa xadrez 6mm, alumínio, antiderrapante 95x30cm	pç	1
1.5.8	Chapa xadrez 6mm, alumínio, antiderrapante 110x30cm	pç	2
1.5.9	Perfil de alumínio #14, 30x5mm	m	15
1.5.10	Terminal a compressão, 240mm²	pç	5
1.5.11	Eletroduto de PVC rígido, 4" para o ralo do dreno	m	5
1.5.12	Curva 90° de PVC rígido, 4"	pç	1
1.5.13	Bucha e arruela PVC, 4"	pç	1
1.5.14	Ralo metálico para dreno, 4"	pç	1
1.5.15	Placa de identificação do cubículo em alumínio anodizado 1mm, impressão digital UV	pç	1
1.5.16	Placas advertência (Perigo de Morte - Alta Tensão) em PVC expandido 25mm, impressão digital UV	pç	

1.5.17	Diversos (arame alumínio, parafusos, buchas, arruelas, fital auto fusão, fita isolante, anilhas)	gb	1
<b>1.6</b>	<b>QUADRO GERAL DE BAIXA TENSÃO - QGBT-T1</b>		
1.6.1	Quadro elétrico, auto-portante, aço, tinta epóxi, dimensões conforme projeto, com soleira, completo	pç	1
1.6.2	Multimedidor de grandezas elétricas, para instalação em painel	pç	1
1.6.3	Sinaleiro LED amarelo	pç	1
1.6.4	DPS 20kA, classe II	pç	3
1.6.5	Disjuntor termomagnético, trifásico, 750A, 36kA	pç	2
1.6.6	Disjuntor termomagnético, trifásico, 320A, 36kA	pç	2
1.6.7	Disjuntor termomagnético, trifásico, 125A, 18kA	pç	2
1.6.8	Disjuntor termomagnético, trifásico, 80A, 5kA	pç	2
1.6.9	Disjuntor termomagnético, trifásico, 63A, 5kA	pç	2
1.6.10	Disjuntor termomagnético, trifásico, 40A, 5kA	pç	1
1.6.11	Disjuntor termomagnético, trifásico, 32A, 5kA	pç	1
1.6.12	Disjuntor termomagnético, trifásico, 25A, 5kA	pç	3
1.6.13	Disjuntor termomagnético, trifásico, 20A, 5kA	pç	1
1.6.14	Disjuntor termomagnético, monofásico, 32A, 5kA	pç	9
1.6.15	Disjuntor termomagnético, monofásico, 16A, 5kA	pç	3
1.6.16	Disjuntor termomagnético, monofásico, 6A, 5kA	pç	1
1.6.17	Interruptor DR, 4 pólos, 40A, 30mA	pç	2
1.6.18	Terminal a compressão, 240mm <sup>2</sup>	pç	15
1.6.19	Terminal a compressão, 185mm <sup>2</sup>	pç	15
1.6.20	Terminal a compressão, 50mm <sup>2</sup>	pç	20
1.6.21	Terminal a compressão, 25mm <sup>2</sup>	pç	20
1.6.22	Terminal a compressão, 16mm <sup>2</sup>	pç	12
1.6.23	Terminal a compressão, 10mm <sup>2</sup>	pç	12
1.6.24	Terminal a compressão, 6mm <sup>2</sup>	pç	60
1.6.25	Terminal a compressão, 4mm <sup>2</sup>	pç	15
1.6.26	Terminal a compressão, 2,5mm <sup>2</sup>	pç	25
1.6.27	Barramento cobre - fase	pç	3
1.6.28	Barramento cobre - neutro	pç	1
1.6.29	Barramento cobre - terra	pç	1
1.6.30	Cabo de cobre isolado, 185,0mm <sup>2</sup> , 1kV, EPR-90°, cor verde	m	15
1.6.31	Placas advertência (Perigo - Somente Pessoal Autorizado) em alumínio anodizado 1mm, impressão digital UV	pç	2
1.6.32	Porta documentos	pç	1
1.6.33	Caixa de passagem subterrânea 65x41x70	pç	2
1.6.34	Tampa de ferro fundido, padrão Celesc, 70x46	pç	2
1.6.35	Canaletas, Barras, isoladores, plaquetas, etiquetas identif.	pç	1
1.6.36	Fiação interna, anilhas, bornes, terminais	pç	1
1.6.37	Parafusos, arruelas, porcas, vergalhões	pç	1
<b>1.7</b>	<b>QUADRO GERAL DE BAIXA TENSÃO - QGBT-T2</b>		
1.7.1	Quadro elétrico, auto-portante, aço, tinta epóxi, dimensões conforme projeto, com soleira, completo	pç	1
1.7.2	Multimedidor de grandezas elétricas, para instalação em painel	pç	1
1.7.3	Sinaleiro LED amarelo	pç	1

1.7.4	DPS 20kA, classe II	pç	3
1.7.5	Disjuntor termomagnético, trifásico, 450A, 36kA	pç	2
1.7.6	Disjuntor termomagnético, monofásico, 6A, 5kA	pç	1
1.7.7	Terminal a compressão, 240mm²	pç	4
1.7.8	Terminal a compressão, 120mm²	pç	1
1.7.9	Barramento cobre - fase	pç	3
1.7.10	Barramento cobre - neutro	pç	1
1.7.11	Barramento cobre - terra	pç	1
1.7.12	Cabo de cobre isolado, 120,0mm², 1kV, EPR-90°, cor verde	m	15
1.7.13	Placas advertência (Perigo - Somente Pessoal Autorizado) em alumínio anodizado 1mm, impressão digital UV	pç	1
1.7.14	Porta documentos	pç	1
1.7.15	Caixa de passagem subterrânea 65x41x70	pç	1
1.7.16	Tampa de ferro fundido, padrão Celesc, 70x46	pç	1
1.7.17	Canaletas, Barras, isoladores, plaquetas, etiquetas identif.	pç	1
1.7.18	Fiação interna, anilhas, bornes, terminais	pç	1
1.7.19	Parafusos, arruelas, porcas, vergalhões	pç	1
<b>1.8</b>	<b>SISTEMA ATERRAMENTO GERAL</b>		
1.8.1	Haste de aterramento Ø5/8"x240cm	pç	9
1.8.2	Cabo cobre nu 240mm²	m	65
1.8.3	Conector para haste de aterramento, 240mm²	pç	9
1.8.4	Caixa metálica p/ BEP, sobrepor, 60x120x25cm	pç	1
1.8.5	Barramento de cobre para aterramento	pç	2
1.8.6	Terminal a compressão, 240mm²	pç	4
1.8.7	Terminal a compressão, 185mm²	pç	4
1.8.8	Terminal a compressão, 120mm²	pç	2
1.8.9	Terminal a compressão, 25mm²	pç	5
1.8.10	Cabo cobre nu 25mm²	m	70
1.8.11	Barra de cobre chato, 30x3mm	m	50
1.8.12	Fita flexível de cobre 40mm², 20x2mm'	m	10
1.8.13	Caixa de inspeção 30x40cm	pç	1
1.8.14	Tampa de concreto 27x2cm	pç	1
1.8.15	Chapa xadrez 6mm, antiderrapante 110x30cm	pç	1
1.8.16	Perfil de alumínio #14, 30x5mm	m	10
1.8.18	Eletrocalha lisa em alumínio #14, com virola, 250x150mm, com tampa aparafusada	m	3
1.8.19	Flange para ligação em painel, em alumínio #14, 250x150mm	pç	2
1.8.20	Suporte ZZ, em alumínio #14, 250x150mm	pç	3
1.8.21	Diversos (parafusos, buchas, arruelas, isoladores, etiquetas, anilhas)	gb	1
<b>1.9</b>	<b>INFRA ELÉTRICA</b>		
1.9.1	Eletroduto PVC rígido 3/4", branco, 3m	m	45
1.9.2	Abraçadeira PVC rígido 3/4", branca	pç	50
1.9.3	Luva PVC rígido 3/4", branca	pç	20
1.9.4	Curva 90° PVC rígido 3/4", branca	pç	8
1.9.5	Condutele PVC 3/4", branco	pç	25
1.9.6	Adaptador PVC 3/4" p/ condutele, branco	pç	45
1.9.7	Tomada 2P+T com placa branca	pç	5

1.9.8	Placa cega, PVC, branca	pç	4
1.9.9	Luminária de sobrepor fechada, com 2 lâmpadas fluorescente 32W, IP64	pç	4
1.9.10	Bloco autônomo para iluminação de emergência, 2x55W, 2h, 220V, com suporte	pç	2
1.9.11	Interruptor de 1 seção, 220V, com tampa PVC branca	pç	1
1.9.12	Tomada 10A, 220V, com placa branca	pç	5
1.9.13	Tomada de sobrepor, 1F+N+T, 32A, industrial, IP63, com plugue	pç	1
1.9.14	Cabo 2,5mm², 750V-vermelho	rl	1
1.9.15	Cabo 2,5mm², 750V-branco	m	40
1.9.16	Cabo 2,5mm², 750V-azul-claro	rl	1
1.9.17	Cabo 2,5mm², 750V-verde-amarelo	rl	1
1.9.18	Cabo 6,0mm², 750V-preto	m	35
1.9.19	Cabo 6,0mm², 750V-azul-claro	m	35
1.9.20	Cabo 6,0mm², 750V-verde-marelo	m	35
1.9.21	Tapete isolante elétrico de borracha, classe II	m	5
1.9.22	Diversos (parafusos, buchas, arruelas, etiquetas, anilhas, fita isolante)	gb	1
<b>1.10</b>	<b>INFRA CIVIL</b>		
1.10.1	Abertura em venezianas de alumínio 100x50cm, protegida com tela	pç	4
1.10.2	Abertura em venezianas de alumínio 130x60cm, protegida com tela	pç	2
1.10.3	Abertura em venezianas de alumínio 160x60cm, protegida com tela	pç	2
1.10.4	Janela fixa, com vidro aramado 7mm, aramada, 100x50cm, com esquadria de alumínio	pç	5
1.10.5	Escova de selo com corpo de alumínio	pç	2
1.10.6	Extintor de incêndio de gás carbônico, 6kg	pç	1
1.10.7	Placa de identificação da subestação em PVC expandido 25mm, impressão digital UV	pç	1
1.10.8	Placas advertência (Perigo - Somente Pessoal Autorizado) em PVC expandido 25mm, impressão digital UV	pç	2
1.10.9	Placas advertência (Proibido Depositar Materiais) em PVC expandido 25mm, impressão digital UV	pç	1
1.10.10	Placas advertência (Perigo de Morte - Alta Tensão) em PVC expandido 25mm, impressão digital UV	pç	12
1.10.11	Diversos (parafusos, buchas, arruelas, rebites, arame de alumínio, etiquetas, anilhas)	gb	1