

# PROJETO ELÉTRICO Nº DMA.PSE.15.03.2189

## PREFEITURA MUNICIPAL DE BENEDITO NOVO CENTRO ESPORTIVO

Rua Cruz e Souza, 163

BENEDITO NOVO - SC

## PROJETO PARA RELOCAÇÃO DO POSTO DE TRANSFORMAÇÃO EM MÉDIA TENSÃO

## ESPECIFICAÇÃO DE ENGENHARIA

Proprietário: \_\_\_\_\_

Resp. Técnico: \_\_\_\_\_

REV.	DESCRIPTIVO	DATA	EXECUTOR
00	Emissão inicial	25/02/2015	DMA

## **MEMORIAL DESCRITIVO**

### **DADOS TÉCNICOS DA OBRA**

Tipo: Comercial

Cliente: Prefeitura Municipal de Benedito Novo

Obra: Posto de Transformação 150 kVA.

Endereço: Rua Cruz e Souza, 163 – Benedito Novo – SC.

Departamento Responsável: Secretaria de Esporte e Turismo.

Coordenador: Ronie Gilberto Loewen

### **DADOS DOS PROFISSIONAIS RESPONSÁVEIS**

DMA Engenharia

Engenheiro responsável: Deonísio L. Lobo.

CREA Nº 041967-5

Equipe de apoio: Ivair L.F. Lobo.

Endereço: Rua Mário Jansen, nº 245

Blumenau Santa Catarina

## SUMÁRIO

<b>1. OBJETIVO.....</b>	<b>4</b>
<b>2. NORMAS UTILIZADAS.....</b>	<b>4</b>
<b>3. DOCUMENTOS RELACIONADOS.....</b>	<b>4</b>
<b>4. POSTO DE TRANSFORMAÇÃO 23,1KV.....</b>	<b>5</b>
<b>5. DADOS DO SISTEMA.....</b>	<b>5</b>
5.1. SISTEMA DE ALIMENTAÇÃO.....	5
5.2. RAMAL DE ENTRADA.....	6
5.3. MURETA DE MEDIÇÃO E PROTEÇÃO.....	6
5.4. CIRCUITO ELÉTRICO DA SUBESTAÇÃO.....	7
5.5. TRANSFORMADORES DE POTÊNCIA.....	9
5.6. EQUIPAMENTOS DE MEDIÇÃO DA CONCESSIONÁRIA.....	9
5.7. PÁRA-RAIOS.....	9
5.8. CABOS.....	10
5.9. MALHA DE TERRA.....	10
5.10. CORPO TÉCNICO DE APOIO.....	12

## **MEMORIAL DESCRITIVO**

### **1. OBJETIVO**

O presente memorial tem como principal objetivo, apresentar os cálculos desenvolvidos para o projeto para relocação do posto de transformação em média tensão, de propriedade da Prefeitura Municipal de Benedito Novo, situado à Rua Cruz e Souza, nº 163, em Benedito Novo/SC.

O projeto constitui em relocar o posto de transformação incluindo mureta de medição e proteção e todos os seus componentes.

Na ocasião da relocação será instalada uma caixa para o medidor do posto de saúde na mesma mureta do posto de transformação do complexo esportivo. O posto de transformação passará a ser utilizado de forma compartilhada.

O presente memorial descreve os serviços apresentados nos desenhos típicos, diagramas e plantas nas suas partes mais importantes.

**A leitura deste memorial de cálculo é obrigatória, por parte do executante da obra referente à montagem elétrica por ser este um componente importante do projeto.**

### **2. NORMAS UTILIZADAS**

No desenvolvimento deste projeto foram consultadas as seguintes normas:

NBR 5410 – Instalações Elétricas em Baixa Tensão.

NBR 14.039 – Instalações Elétricas em Média Tensão (de 1 a 36,2 kV).

NR10 – Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade.

RES 01/86 CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente.

NT-01-AT – Norma Celesc para Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão Primária de Distribuição.

Adendo 02 – Celesc.

### **3. DOCUMENTOS RELACIONADOS**

PSE.15.02.2189.01.MC - Memorial de cálculo.

PSE.15.02.2189.01.LM - Lista de materiais.

PSE.15.02.2189.01. – Planta de situação.

PSE.15.02.2189.01. - Planta baixa e cortes.

PSE.15.02.2189.01. – Malha de aterramento.

#### **4. POSTO DE TRANSFORMAÇÃO 23,1KV**

#### **5. DADOS DO SISTEMA**

Tensão nominal primária: 23,1 kV.

Tensão nominal secundária: 0,38/0,22 kV.

Frequência do sistema: 60 Hz.

Tipo de sistema: radial simples.

Nível de curto-circuito no ponto de entrega: não informado.

#### **5.1. SISTEMA DE ALIMENTAÇÃO**

O projeto consiste na instalação de um posto de transformação com tensão primária de 23,1 kV e tensão secundária de 380/220 V, com potência total de 150 kVA para a empresa Prefeitura Municipal de Benedito Novo – Complexo Esportivo, situada em Benedito Novo/SC.

O posto de transformação será alimentada na tensão de 23,1 kV entre fases, através de ramal aéreo, diretamente da rede da concessionária, em circuito simples, rede compacta, conectado à linha tronco da empresa de energia elétrica Celesc.

A subestação terá um transformador de potência nominal 150 kVA, instalado em poste em terreno particular.

O poste será circular e terá dimensões 12 metros com resistência no topo de 600daN.

O terreno para a implantação do posto de transformação deverá ser nivelado e de fácil acesso.

O ramal de entrada será mantido como está até o segundo poste, onde se encontra o conjunto de chaves fusíveis. O trecho do ramal de entrada compreendido entre o segundo poste particular e o atual ponto de transformação e medição será eliminado.

## 5.2. RAMAL DE ENTRADA

O ramal de entrada será do tipo radial simples.

O ramal partirá do poste de derivação da concessionária local através de lance aéreo com cabos 3#35 mm<sup>2</sup> AI XLPE 25 kV.

No poste da concessionária será mantido um conjunto de 03 (três) chaves fusíveis classe 25 kV de corrente nominal 100 A e capacidade de interrupção de 6,3 kA, sendo que os elos fusíveis serão substituídos por elos 6K.

O posto de medição será instalado na base do poste devendo ficar totalmente em propriedade do consumidor.

A medição será do tipo indireta através 03 (três) transformadores de corrente (TCs) instalados em caixa de medição do tipo TC2.

O poste será de concreto, circular, com 12 (doze) metros de comprimento total e resistência de 600 daN no topo, e deverá ter um engastamento de 1,8 metros.

As cruzetas a serem utilizadas deverão ser de ferro galvanizado a fogo com dimensões 90x112,5x2400 mm.

Os isoladores de suporte serão próprios para rede compacta conforme norma Celesc, tensão nominal 23,1 kV, tensão máxima 25 kV, NBI 150 kV.

Os isoladores de ancoragem serão do tipo bastão em material polimérico, para rede compacta, uso externo, tensão nominal 23,1 kV, tensão máxima 25 kV, NBI 150 kV.

## 5.3. MURETA DE MEDIÇÃO E PROTEÇÃO

Os transformadores de corrente deverão ser para uso interno relação 200/5A, 0,3C50, tensão nominal 0,38 kV, tensão máxima 0,6 kV, NBI 4 kV, frequência nominal 60 Hz, fator térmico 2,0, corrente suportável nominal de curta duração 3,1 kA, corrente suportável valor de crista 6,0 kA.

Os transformadores de corrente serão fornecidos pela concessionária.

Dos secundários dos transformadores de medição (TCs) partirão cabos de seção 2,5 mm<sup>2</sup> instalados em eletrodutos de ferro galvanizado a fogo de bitola 1" até a caixa de medição do tipo HS, sendo que esta deverá permitir o uso de lacre.

O circuito secundário dos TCs deverá possuir chave de aferição para permitir a retirada ou substituição do medidor sem a interrupção do fornecimento.

O medidor será instalado em caixa tipo HS, confeccionada em chapa de alumínio com dimensões 550x680x250 mm, com visor de acrílico.

A caixa para medidor será instalada em mureta de alvenaria com o centro do visor a 150 cm do solo.

Do posto de medição o circuito seguirá até o quadro geral de baixa tensão (QGBT), instalado na parte interna da unidade consumidora, através de lance subterrâneo com cabos #3x150(70)T50 mm<sup>2</sup> isolados para 0,6/1kV em trecho de 40 metros em dutos do tipo PEAD Ø4".

A subestação será constituída de um transformador trifásico, de potência nominal 150 kVA, isolado a óleo, tensão primária 23,1 kV ligação delta, tensão secundária 0,38/0,22 kV ligação estrela com neutro acessível, instalado em poste de concreto em propriedade do consumidor.

O posto de transformação possuirá medição instalada em mureta de alvenaria, com proteção para os leituristas, na modalidade horo-sazonal, com dimensões conforme desenhos anexos.

A estrutura do posto de medição será rebocada interna e externamente podendo, a critério do cliente, receber pintura ou outro tipo de revestimento.

Os cabos elétricos, nos percursos entre os terminais de BT do transformador e seu disjuntor, serão arranjados em trifólio, não sendo permitido o paralelismo entre cabos da mesma fase.

Todos os circuitos elétricos da SE serão instalados em eletrodutos de PVC rígido aparente de bitola conforme desenhos anexos.

A mureta de medição e proteção deverá ter iluminação artificial comandada por interruptor instalado na lateral da mureta.

As portas das caixas de TCs, disjuntores e medidores deverão ter placas de sinalização indicando "PERIGO ELETRICIDADE" de acordo com o item item 10.3 da NR10.

#### **5.4. CIRCUITO ELÉTRICO DA SUBESTAÇÃO**

O circuito do ramal de ligação será constituído de cabos 3#35 mm<sup>2</sup> Al XLPE 25 kV.

A partir do ponto de derivação na rede da concessionária, os cabos do ramal de ligação seguem até a chave fusível, sendo conectados em seu conector superior.

Dos conectores inferiores da chave fusível os cabos seguem para os isoladores de ancoragem instalados no mesmo poste em cruzeta de ferro galvanizado com dimensões 90x112,5x2400 mm.

Dos isoladores de ancoragem no poste de derivação, os cabos seguem, através de lance aéreo, rede compacta, para o poste particular, na propriedade do consumidor, onde são conectados isoladores de ancoragem instalados em cruzeta de ferro galvanizado em aos terminais dos pára-raios.

Deste ponto, o circuito desce para um conjunto de chaves fusíveis instalado em cruzeta de ferro galvanizado.

Deste ponto o circuito desce para as buchas do transformador através de fios de cobre nu de seção 35 mm<sup>2</sup>.

A conexão dos cabos de alumínio com os cabos de cobre deverão ser feitos através de conectores do tipo cunha bimetálicos.

Das buchas de baixa tensão do transformador, o circuito segue até o disjuntor geral, passando pela caixa de TCs, através de cabos de cobre de seção



3#150(70) mm<sup>2</sup> isolados para, no mínimo, 1kV, em XLPE 90°C, contidos em duto de PVC rígido de seção nominal 4”.

Na caixa de TCs os cabos fase serão seccionados para ligação aos TCs.

A conexão dos cabos aos TCs se fará através de terminais de compressão em cobre estanhado.

Não serão aceitas emendas ou derivações nos cabos dos circuitos de alta ou baixa tensão exceto aquelas já previstas em projeto e estritamente necessárias para a conexão dos equipamentos.

No caixa de proteção será instalado um disjuntor tripolar termomagnético tipo caixa moldada de corrente nominal 225 A, tensão nominal 690 V, 60 Hz, capacidade de interrupção máxima sob curto-circuito 16 kA, capacidade de interrupção em serviço sob curto-circuito 100%, características elétricas de acordo com IEC 60947-2.

A partir do disjuntor geral de 225 A, o circuito segue para um barramento de cobre de seção retangular de dimensões 7/8”x3/16”. Neste barramento sairão dois circuitos: um para alimentar o complexo esportivo, e outro para alimentar o posto de saúde.

O circuito do complexo esportivo será protegido por um disjuntor termomagnético de corrente nominal 200 A.

O circuito do posto de saúde será protegido por um disjuntor termomagnético de corrente nominal 60 A.

Do disjuntor geral o circuito segue para o quadro geral de baixa tensão instalado no interior do complexo esportivo, através de lance subterrâneo composto de cabos 3#150(70)T50 mm<sup>2</sup> isolados para 0,6/1kV, contidos em dutos tipo PEAD de seção nominal 4”, enterrados a uma profundidade mínima de 60 cm por um trecho de 60 metros.

No trajeto subterrâneo os dutos serão envelopados em concreto e deverão ser sinalizados com fita de sinalização para eletricidade disposta a 10 cm acima do envelope de concreto (item 10.3 NR10).

No trajeto subterrâneo serão instaladas caixas de passagem em cada ponto de entrada ou saída dos cabos e em cada mudança de direção, ou a cada 20 metros no percursos retilíneos.

No QGBT serão instalados os disjuntores individuais dos circuitos .

Todas as partes metálicas não condutoras da subestação deverão estar interligadas ao sistema de aterramento através de cabos de cobre eletrolítico nu de seção circular 25 mm<sup>2</sup> (item 10.3 NR10).

A conexão dos cabos aos equipamentos deverá ser feita através de terminais de compressão em liga de cobre estanhado, ou terminal mecânico em latão forjado, de mesma seção do cabo, e o terminal aparafusado ao equipamento.



## 5.5. TRANSFORMADORES DE POTÊNCIA

O transformador de potência será do tipo imerso em óleo isolante para uso ao tempo com potência nominal de 150 kVA, tensão primária de 23,1 kV com ligação em delta e tensão secundária de 380/220 V com ligação em triângulo e neutro aterrado.

O deslocamento angular deverá ser de 30°.

As buchas de entrada do transformador serão instaladas na parte superior e as de saída na lateral.

O transformador deverá possuir, no mínimo, os seguintes TAPs: +5%, -5%, -7,5% e -10%.

Os cabos e barramentos conectados ao transformador não deverão exercer qualquer esforço sobre este.

A carcaça do transformador deverá ser interligada ao sistema de aterramento através de cabo de cobre eletrolítico nu de seção circular 25 mm<sup>2</sup> (item 10.3 NR10).

A bucha de neutro do transformador (X0) deverá ser interligada ao sistema de aterramento através de cabo de cobre eletrolítico nu de seção circular 50 mm<sup>2</sup>.

## 5.6. EQUIPAMENTOS DE MEDIÇÃO DA CONCESSIONÁRIA

A concessionária fornecerá os transformadores de corrente para a medição.

Os cabos de ligação entre os TC's até o painel de medição deverão ser de seção 2,5 mm<sup>2</sup> isolados para 750 V instalados em eletrodutos de PVC de bitola 1", e as caixas de passagem devem permitir o uso de lacre.

Salvo indicação em contrário pela concessionária, os TC's deverão ter a seguinte especificação: 200/5A 0,3C50 tipo barra, para uso interno.

## 5.7. PÁRA-RAIOS

Deverão ser instalados um conjunto de 3 pára-raios no circuito do ramal de ligação, no poste da concessionária, antes das buchas de entrada do transformador, ligados diretamente aos condutores do ramal de ligação.

Os pára-raios a serem instalados deverão ser de óxido de zinco do tipo distribuição, corrente nominal 10 kA, NBI de 110 kV, tensão nominal 21 kV, próprios para sistema efetivamente aterrado.

Os pára-raios deverão ser instalados sobre suporte para pára-raios em perfil L 2"x2"x1/4" dimensões 300x1250 mm.

Os pára-raios deverão ser interligados à malha de terra através de cabos de cobre nu de bitola mínima #25 mm<sup>2</sup>.

Os cabos de descida do aterramento do pára-raios deverá ser instalado em duto de PVC rígido de bitola 3/4".

## 5.8. CABOS

Os cabos de BT a serem utilizados nos circuitos subterrâneos deverão ser isolados para 0,6/1 kV em PVC 90°C.

Os condutores fase deverão ser identificados na cor preta e os condutores neutro na cor azul clara.

Condutores de proteção, se isolados, deverão possuir isolamento na cor amarelo/verde ou, na falta deste, somente verde.

Os condutores deverão sempre ser arranjados em trifólio e mantidos nesta configuração pela utilização de fitas de amarração.

Em nenhuma hipótese será permitida a instalação de condutores de uma única fase em dutos metálicos ou o paralelismo de condutores de uma mesma fase.

Em nenhuma hipótese serão permitidas emendas nos cabos.

As conexões dos cabos aos equipamentos deverá ser feita através de terminais de compressão em cobre estanhado ou terminais mecânicos em latão forjado.

Os terminais serão fixados aos equipamentos através de parafuso de bitola apropriada, sendo obrigatório o uso de arruela de pressão.

Os cabos e suas conexões não devem ser submetidos a qualquer esforço de tração ou torção.

## 5.9. MALHA DE TERRA

### 5.9.1. CÁLCULO DA SEÇÃO DOS CONDUTORES DE ATERRAMENTO

Impedância do Transformador: 4%.

Corrente de curto-circuito presumida: 5,7 kA.

Tempo de abertura da proteção: 20 ms.

Seção mínima dos condutores de aterramento conforme NBR 5410/2004 item 6.4.3.1.2: 5,4 mm<sup>2</sup>.

Conforme Adendo 02, item 6.2, nota 3 - Quando os condutores forem calculados conforme o item 6.4.3.1.1 da NBR 14.039/2003 ou item 6.4.1.2 da NBR 5410/2004, a seção mínima a ser projetada será a da **tabela 02 da página 43 da NT-01-AT/2001** e a tabela 12 da página 65 da NT-03/1997.

A seção dos condutores de aterramento da bucha de neutro e carcaça do transformador utilizados, bem como dos condutores da malha de aterramento serão de #35 mm<sup>2</sup>, de acordo com a tabela 02 da página 43 da NT-01-AT/2001.

### 5.9.2. DEFINIÇÃO DA MALHA DE ATERRAMENTO

A malha de terra será formada por 6 (seis) hastes do tipo Cooperweld Ø5/8" x 2400 mm com revestimento da camada de cobre de, no mínimo, 254 µm, em conformidade com a NBR 5419/2004. Os condutores serão formados por cabos de cobre nu de bitola #50 mm<sup>2</sup> enterrados a uma profundidade mínima de 60 cm.

A conexão entre os cabos da malha de terra e entre condutor e haste de terra será feita com conectores apropriados.

O sistema de pára-raios deverá estar firmemente conectado ao sistema de aterramento através de conectores mecânicos e parafusos para permitir sua desconexão quando necessário.

Internamente, na empresa, será montado um quadro contendo uma barra de cobre eletrolítico retangular de dimensões mínimas 2"x1/4", que será definido como BEP (barramento de equipotencialização) (item 10.3 NR10).

O BEP será conectado à malha de terra através de cabos de cobre nu de bitola mínima #50 mm<sup>2</sup>.

Todas as partes metálicas não condutoras que compõem este projeto como suportes metálicos, carcaça de transformadores, leitos e painéis deverão ser conectados ao BEP através de cabos de cobre nu de bitola mínima #25 mm<sup>2</sup> (item 10.3 NR10).

A conexão entre a malha de terra e as estruturas metálicas, partes metálicas não condutoras de equipamentos, ou sistema de pára-raios, deverá ser feita através de conexão com conector apropriado e parafuso para possibilitar a desconexão.

O transformador de potência terá o neutro do secundário interligado à malha de terra através de cabo de cobre nu de bitola mínima #50 mm<sup>2</sup>.

Os pára-raios de média tensão serão conectados à malha de terra através de cabos de cobre nu de bitola mínima #35 mm<sup>2</sup>.

A malha de terra deverá ultrapassar o limite da subestação em, pelo menos, 1 metro.

Todos os sistemas de aterramento existentes ou futuros deverão ser interligados à malha da subestação de forma a se obter a equipotencialização do sistema (item 10.3 NR10).

## 5.10. CORPO TÉCNICO DE APOIO

A empresa montadora contratada para execução dos serviços apresentados deverá designar um profissional da área técnica para fazer a atualização em campo das modificações que possam vir a existir por algum motivo. Esta atualização pode ser na forma de rascunho, desde que seja legível.

**OBS: Todos os materiais e equipamentos a serem utilizados nesta obra deverão, obrigatoriamente, ser produzidos de acordo com as normas ABNT e, na falta destas, as normas internacionalmente reconhecidas, possuindo, inclusive, quando pertinente, selo de conformidade compulsória.**

Blumenau, 25 de fevereiro de 2015..