

INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
CAMPUS SENADOR CANEDO -GO

**MEMORIAL DESCRITIVO DO PROJETO ELÉTRICO
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE
GOIÁS - CAMPUS SENADOR CANEDO-GO**

ÍNDICE

1 - INTRODUÇÃO

2 – COMPOSIÇÃO DO PROJETO

3 – NORMAS E DETERMINAÇÕES

4 – MEDIÇÃO

5 – SUBESTAÇÃO

6 – DEMANDA

7 – ATERRAMENTO

8 – ESPECIFICAÇÃO DOS MATERIAIS

9 – ESPECIFICAÇÕES DE SERVIÇOS

10 – CÁLCULO DOS ALIMENTADORES

11 – ANEXO I

MEMORIAL DESCRITIVO DO PROJETO ELÉTRICO

1. INTRODUÇÃO

1.1. DADOS BÁSICOS:

Nome: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás – CAMPUS SENADOR CANEDO

Endereço: ROD GO-403, KM 7; QUINHÃO 12-E - SENADOR CANEDO - GOIÁS

Número de pavimentos: Bloco Administrativo (Subtérreo, Térreo e Pavimento Superior)

Bloco Acadêmico (Térreo, 1º Pavimento e 2º Pavimento)

Guarita

Responsável: Reitor Jerônimo Rodrigues da Silva

CPF: 300.092.511-20

Responsável pelo projeto: Eng. Eletricista Fernando Melo Franco – CONFEA/CREA 11.179/D-GO.

Endereço: Rua 32, nº 919, Jardim Goiás, Goiânia - GO

Tele/Fax: (62) 3218-2060

Correio eletrônico: g5engenharia@terra.com.br

2. COMPOSIÇÃO DO PROJETO

O projeto elétrico é constituído de 33 pranchas, sendo:

Prancha	Conteúdo da Prancha	Bloco	Nome do Arquivo
1/33	Implantação	Geral	IFG - ELE - IMP - R00
2/33	Planta Baixa Subtérreo e Térreo Administração - Iluminação	Administração	IFG - ELE - ADM - ILFO - R00
3/33	Planta Baixa Pav Superior Administração - Iluminação		
4/33	Planta Baixa Subtérreo Administração - Força		
5/33	Planta Baixa Térreo Administração - Força		
6/33	Planta Baixa Pav Superior Administração - Força		
7/33	Planta Baixa Térreo Bloco Acadêmico - Iluminação	Bloco Acadêmico	IFG - ELE - BL ACADEMICO - ILFO - R00
8/33	Planta Baixa 1º Pavimento Bloco Acadêmico - Iluminação		
9/33	Planta Baixa 2º Pavimento Bloco Acadêmico - Iluminação		
10/33	Planta Baixa Térreo Bloco Acadêmico - Força		
11/33	Planta Baixa 1º Pavimento Bloco Acadêmico - Força		
12/33	Planta Baixa 2º Pavimento Bloco Acadêmico - Força	Guarita	IFG - ELE - GUA - ILFO - R00
13/33	Planta Baixa Guarita - Iluminação e Força		
14/33	Planta Baixa - Iluminação Externa		IFG - ELE - ILEX - R00

Prancha	Conteúdo da Prancha	Bloco	Nome do Arquivo
15/33	Diagrama Unifilar - Bloco Administrativo	Administração	IFG - ELE - DGUNI - R00
16/33	Diagrama Unifilar - Bloco Administrativo		
17/33	Diagrama Unifilar e Prumada - Bloco Administrativo		
18/33	Diagrama Unifilar - Bloco Acadêmico	Bloco Acadêmico	
19/33	Diagrama Unifilar - Bloco Acadêmico		
20/33	Diagrama Unifilar - Bloco Acadêmico		
21/33	Diagrama Unifilar - Bloco Acadêmico		
22/33	Prumada - Bloco Acadêmico		
23/33	Quadros de Carga e Cálculo de Demanda - Administração	Administração	IFG - ELE - ADM - QDCG - R00
24/33	Quadros de Carga e Cálculo Queda de Tensão - Administração		
25/33	Quadros de Carga e Cálculo de Demanda Bloco B - Bloco Acadêmico	Bloco Acadêmico	IFG - ELE - BL ACADEMICO - QDCG - R00
26/33	Quadros de Carga e Cálculo Queda de Tensão - Bloco Acadêmico		
27/33	Quadros de Carga e Cálculo de Demanda Bloco A - Bloco Acadêmico		
28/33	Quadros de Carga - Bloco Acadêmico		
29/33	Quadros de Carga e Cálculo Queda de Tensão - Guarita e Iluminação Externa	Guarita	IFG - ELE - GUA - QDCG - R00
30/33	Cabine de Medição na Alta	Geral	IFG - ELE - MEDIÇÃO
31/33	Cabine de Medição na Alta		
32/33	Cabine de Medição na Alta		
33/33	Cabine de Medição na Alta		

3. NORMAS E DETERMINAÇÕES

Para elaboração do projeto elétrico foram consideradas as determinações sobre segurança em uma instalação elétrica, segundo as normas NBR 5410, NR10, NBR 5419, NTC03, NTC04, e NTC05.

Nota:

Todos os quadros de distribuição deverão ter:

- 1- Barreiras como proteção básica contra choques elétricos, conforme NBR 5410:2004;
- 2- Placas de advertência conforme item 6.5.4.10 da NBR 5410:2004;
- 3- Barra de neutro e barra de proteção (PE).

NBR 5410

Os quadros de distribuição destinados a instalações residenciais e análogas devem ser entregues com a seguinte advertência:

ADVERTÊNCIA

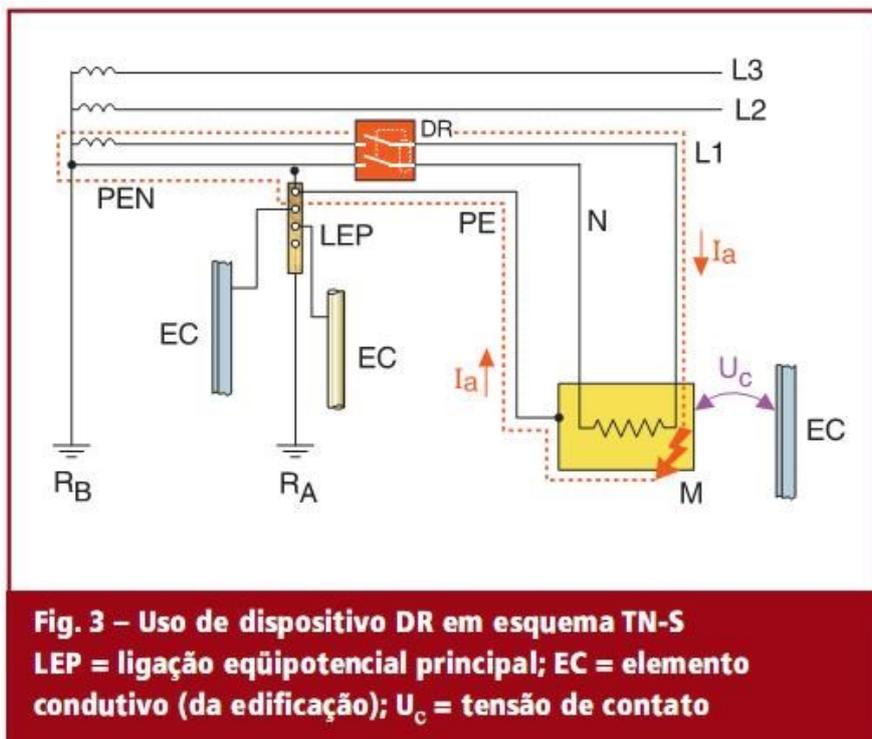
1. Quando um disjuntor ou fusível atua, desligando algum circuito ou a instalação inteira, a causa pode ser uma sobrecarga ou um curto-circuito. Desligamentos freqüentes são sinal de sobrecarga. Por isso, NUNCA troque seus disjuntores ou fusíveis por outros de maior corrente (maior amperagem) simplesmente. Com regra, a troca de um disjuntor ou fusível por outro de maior seção (bitola).

2. Da mesma forma, NUNCA desative ou rêmora a chave automática de proteção contra choques elétricos (dispositivo DR), mesmo em caso de desligamentos sem causa aparente. Se os desligamentos foram freqüentes e, principalmente, se as tentativas de religar a chave não tiveram êxito, isso significa, muito provavelmente, que a instalação elétrica apresenta anomalias internas, que só podem ser identificadas e corrigidas por profissionais qualificados. A DESATIVAÇÃO OU REMOÇÃO DA CHAVE SIGNIFICA A ELIMINAÇÃO DE MEDIDA PROTETORA CONTRA CHOQUES ELÉTRICOS E RISCO DE VIDA PARA OS USUÁRIOS DA INSTALAÇÃO.

NR 10

Em um projeto elétrico qualquer que seja sua magnitude, deverá constar no seu conteúdo, certas condições de segurança. Iniciamos pela proteção dos circuitos que deverá ser feita por disjuntores escolhidos através de cálculos, com dimensionamentos e características explícitas em projetos e não se esquecendo da inserção dos dispositivos DR para os circuitos envolvendo as áreas molhadas.

Tais disjuntores serão utilizados para os desligamentos de circuitos e ainda possuem recursos para impedimento de uma reenergização, com sinalização de advertência, indicação de operação, intertravamento de disjuntores, placas de sinalização em consonância com as condições de operação/não operação, indicação das posições: Verde "D" desligado e vermelho-"L".



Para os serviços de manutenção das instalações elétricas, deverão ser adotados certos procedimentos básicos de desenergização definidos pela NR-10 e tais procedimentos envolvem seqüência e tarefas, tais como:

- a) seccionamento;
- b) impedimento de reenergização;
- c) constatação da ausência de tensão;

- d) instalação de aterramento temporário com a equipotencialização dos condutores dos circuitos;
- e) proteção dos elementos energizados existentes na zona controlada;
- f) instalação da sinalização de impedimento de reenergização.

O estado de instalação desenergizada deve ser mantido até a autorização para reenergização, devendo ser reenergizada respeitando a seqüência de procedimentos abaixo:

- a) retirada das ferramentas, utensílios e equipamentos;
- b) retirada da zona controlada de todos os trabalhadores não envolvidos no processo de reenergização;
- c) remoção do aterramento temporário, bem como da equipotencialização e das proteções adicionais;
- d) remoção da sinalização de impedimento de reenergização;
- e) destravamento se houver e religação dos dispositivos de seccionamento.

Em síntese:

Todos os trabalhadores envolvidos nos serviços de instalações elétricas devem possuir equipamentos de proteção individual, específicos e adequados às suas atividades. Tais equipamentos deverão possuir certificado de aprovação e as vestimentas para o trabalho, adequadas às atividades com contemplação à condutibilidade, à inflamabilidade e às influências eletromagnéticas, e, não deixando de registrar a qualificação, habilitação e autorização de todos os trabalhadores envolvidos no processo como um todo.

É necessária a confecção de um plano de emergência, onde deverá ficar explícito com interação total do conteúdo à todos, bem como da disponibilidade para eventuais emergências.

Notas:

- a) Os QDF-T (Bloco Administrativo), QDFA-T (Bloco Acadêmico) e QDF-G (Guarita), montados c/ barramentos de fases, neutro e terra, e, como os demais, interligado à malha de aterramento;
- b) As tomadas usadas neste projeto estão dentro dos padrões exigidos pela NBR-6147/2000 e NBR-14136/2002.

4. MEDIÇÃO

A medição será em MT- 13,8 kV com medição de kWh, kW, kVAr e demanda, no padrão da CELG D, localizado na primeira cela da estação que será executada em alvenaria. A caixa destinada à medição possui dispositivo para fixação do lacre, com os 3 TP's (classe de 15kV-Ft-1,5 – tensão. sup.=34kV, imp=95kV – classe de exatidão = 0,3 - relação 120:1 13800/1.73-115V e os 3 TC's - 150/5A (classe de 15kV-Ft-1,5– t. sup.=34kV, imp=95kV, exatidão=0,3p12,5, rel=150:5 A).

4.1 ATERRAMENTO DA ESTAÇÃO DE MEDIÇÃO

A malha de aterramento foi especificada e calculada de modo a atender todas as especificações e exigências técnicas previstas em norma de modo garantir a $RT \leq 10 \Omega$ em qualquer época do ano.

A malha será composta por 9 hastes de aterramento que serão em aço recoberto com cobre com espessura mínima de 254µm, com diâmetro de 16mm e comprimento de 2400mm.

Para detalhes de aterramento foram obedecidos os padrões da ABNT.

A malha de aterramento será de condutores tipo cordoalha com 70mm². O aterramento da caixa de medição será de 16mm².

Todas as estruturas metálicas da cabine de medição deverão ser aterradas.

Os pontos de conexões deverão ser executados com soldas exotérmicas.

5. SUBESTAÇÃO

SUBESTAÇÃO PEDESTAL

Definição:

Os transformadores em pedestal são transformadores selados para uso ao tempo, utilizados como parte de um sistema de distribuição, montados sobre uma base de concreto, com compartimentos blindados para conexões de cabos de média e de baixa tensão. São comumente chamados de transformador "pad-mounted". Nesta norma, os termos "transformador pedestal" ou simplesmente "transformador" tem o mesmo significado.

Características:

Transformador: 300KVA e 500 kVA

Primários:

Tensão: Classe 15 kV

Conexão: Triângulo Triângulo

Enrolamentos

Secundários:

Tensões: 400 / 231 V 380 / 220 V

Corrente Nominal: 457(A), 797 (A)

Conexão: Estrela Estrela

Deslocamento Angular 30° (Dyn1) 30° (Dyn1)

Frequência: 60 Hz 60 Hz

Impedância (a 75 °C) 5,14 % (em 14,4 kV) 5,51 % (em 13,8 kV)

Obs: projetados para operar em sistema de distribuição com neutro multi-aterrado

Refrigeração e Isolação

- Imersos em líquido isolante, sem conservador de óleo.

- Refrigeração natural (a refrigeração natural é comumente identificada pela sigla: "ONAN").

Construtivas

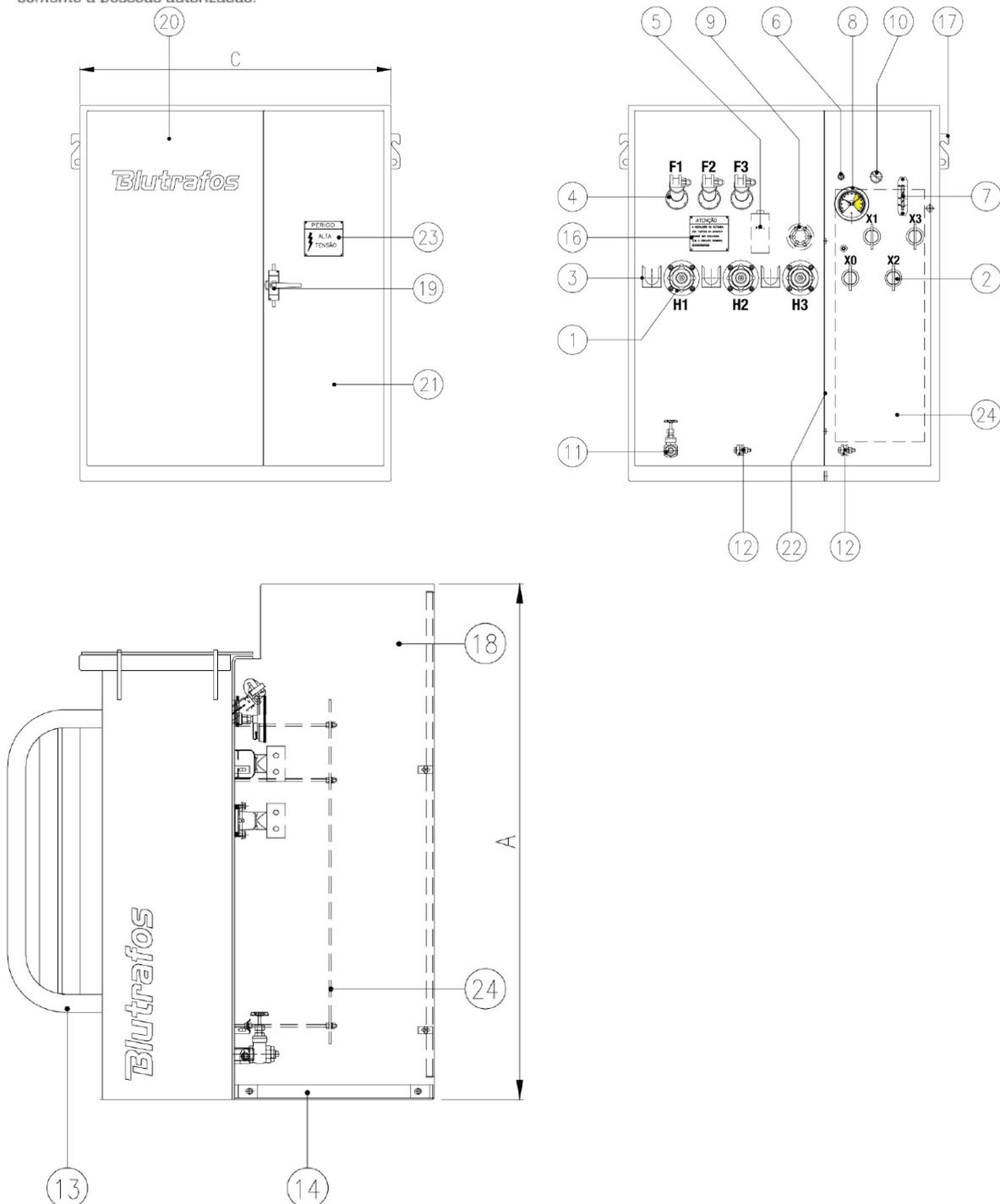
O transformador é constituído basicamente por um tanque, um compartimento de entrada dos cabos de média tensão (compartimento de MT) e um compartimento de saída dos cabos de baixa tensão (compartimento de BT). Os compartimentos de Média e baixa Tensão são localizados lado a lado. Quando o transformador é visto de frente, o compartimento de MT está localizado à esquerda, e o de BT, à direita



Transformador Tipo Pedestal - PAD MOUNTED

Transformador especialmente desenvolvido para utilização em localidades onde o espaço físico é insuficiente para construção e a instalação de subestações abrigadas convencionais, por exemplo: em regiões urbanas, instalações industriais, escolas, condomínios residenciais, praças ou demais lugares onde exista o trânsito de pedestres.

Este tipo construtivo de transformador, além de seguro e prático, pode ficar próximo ao centro de cargas do sistema (gerando economia com as instalações elétricas). Tem como principal característica a compactação, ou seja, a parte ativa, proteções integradas e buchas são dispostas de tal maneira que sua aparência externa assemelha-se a uma mini-subestação, própria para instalações ao tempo ou subterrâneas. Os cabos de distribuição, conectores, buchas e outras partes energizadas do transformador ficam protegidas contra vandalismo ou contatos acidentais de pessoas ou animais, dessa forma o acesso aos sistemas de comando e proteção fica limitado somente a pessoas autorizadas.



Legenda Acessórios Padronizados Incluídos:

- | | |
|--|--|
| 1 - Bucha AT epóxi (tipo cavidade) com Insert (Plug de Inserção); | 13 - Radiadores fixos; |
| 2 - Bucha BT e Neutro, em porcelana; | 14 - Base de apoio; |
| 3 - Suporte de descanso para cabos AT; | 15 - Placa de identificação diagramática; |
| 4 - Porta fusível tipo baioneta e fusível de expulsão (extraível); | 16 - Placa de advertência de perigo - Interna; |
| 5 - Fusível limitador de corrente - Interno; | 17 - Orelha de suspensão do transformador; |
| 6 - Dispositivo de alívio de pressão sem contatos; | 18 - Gabinete para buchas AT e BT; |
| 7 - Visor de nível de óleo; | 19 - Maçaneta e chave na porta; |
| 8 - Termômetro para o óleo sem contatos; | 20 - Porta do compartimento de AT; |
| 9 - Acionamento externo do comutador; | 21 - Porta do compartimento de BT; |
| 10 - Bujão para enchimento de óleo; | 22 - Divisão dos cubículos; |
| 11 - Válvula de drenagem de óleo; | 23 - Placa de advertência de perigo - Externa; |
| 12 - Terminal de aterramento do tanque; | 24 - Tampa protetora BT, em acrílico (opcional). |

Tabela - Transformadores Classe 15kV (AT) e 1.2kV (BT)

Potência (kVA)	Dimensões Aproximadas (mm)							Massa APROX. (Kg)
	A	B	C	D	E	F	G	
75	1390	990	1210	1020	990	380	400	920
150	1510	1030	1210	1020	990	520	400	1100
225	1560	1180	1210	1020	990	520	400	1560
300	1720	1220	1400	1050	1000	540	410	1710
500	1800	1440	1500	1120	1100	540	410	2540
750	2030	1460	1620	1200	1190	580	420	2650
1000	2090	1490	1730	1450	1210	610	440	3490

6. DEMANDA

No cálculo da demanda total de 1,0MVA, foram consideradas as determinações das normas técnicas NTC-04, REV.03 da CELG DISTRIBUIÇÃO NTC-05 REV.II, NTC-35 RD SUBTERRÂNEA e NBR-5410 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). No projeto serão instalados os seguintes transformadores trifásicos:

- 1 x 500kVA (Bloco Administrativo);
- 1 x 500kVA (Bloco Acadêmico).

Nota:

Para atender a subestação projetada derivou-se do poste CELG nº 2668589-9. Ver planta de situação, folha 01/01.

7. ATERRAMENTO

O aterramento elétrico tem três funções principais:

- a. Proteger o usuário do equipamento das descargas atmosféricas, através da viabilização de um caminho alternativo para a terra, de descargas atmosféricas;
- b. "Descarregar" cargas estáticas acumuladas nas carcaças das máquinas ou equipamentos para a terra;
- c. Facilitar o funcionamento dos dispositivos de proteção (fusíveis, disjuntores, etc), através da corrente desviada para a terra.

SISTEMA ADOTADO:

Adotaremos o Sistema TN-S, o qual possui um ponto da alimentação diretamente aterrado, sendo as massas ligadas a esse ponto através de condutores de proteção, e o condutor neutro e o condutor de proteção são distintos (separados) (fig.1);

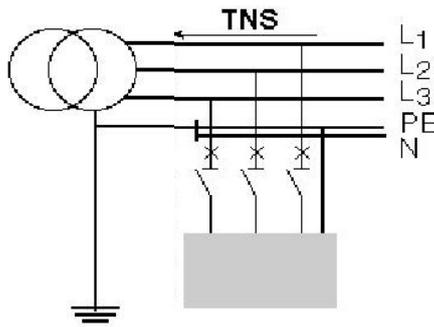


Figura 1 - Esquema TN-S. Condutor neutro e condutor de proteção separados ao longo de toda a instalação

ANÁLISE DE SECCIONAMENTO AUTOMÁTICO

Esquema de Aterramento TN-S

Circuitos protegidos com disjuntores curva tipo “B”, “C” e “D”. Nesse caso será analisado o comprimento máximo do circuito que garante a atuação do dispositivo no tempo máximo de seccionamento admissível pela NBR-5410. Do guia EM da NBR-5410, tópico “Seccionamento Automático (III)- uso de dispositivo a sobrecorrente” pag.53 a 61, tem-se que:

$L_{max} = c \times U_o \times S_{\phi}$, onde:

$P \times (1+m) \times I_a$

L_{max} = é o comprimento máximo do circuito terminal (m);

$c=0,6 \leq c \leq 1$ (dependendo da dist. da fonte), sendo geralmente adotado como valor 0,8;

U_o = tensão fase neutro da instalação (V);

S_{ϕ} =seção nominal dos condutores fase em mm²;

P = resistividade do material condutor, $\Omega \cdot mm^2/m$, para condutores de cobre= $0,017\Omega \cdot mm^2/m$;

I_a = Corrente em amperes, que garante a atuação do dispositivo de proteção num tempo máximo definido na tabela 25 da

NBR-5410.

Norma. Para disjuntor tipo “B”, $I_a=5I_n$, para tipo “C”, $I_a=10I_n$, e “D”, $I_a=20I_n$, onde:

m =relação entre seção do condutor fase e seção do condutor de proteção,, sendo $S_{\phi}=S_{pe} \rightarrow m=1$

p/ condutores ate 16 mm².

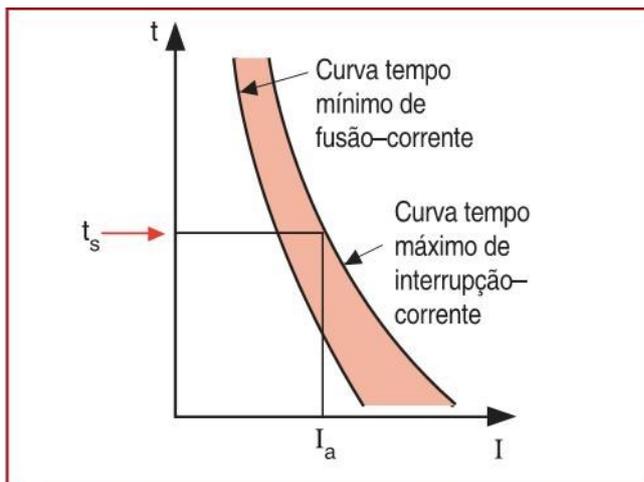


Fig. 1 – Obtenção da corrente Ia, capaz de garantir a atuação do dispositivo fusível, a partir do tempo de seccionamento máximo ts

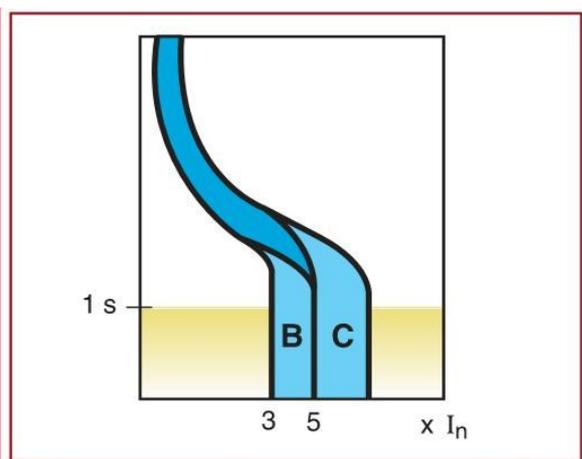


Fig. 2 – No caso de disjuntores termomagnéticos (a figura mostra duas curvas de disjuntores conforme a NBR IEC 60898), todos os tempos de seccionamento máximos impostos pela NBR 5410 caem dentro da faixa de disparo magnético (disparo instantâneo, ou disparo por curto-circuito)

Tab. II – Tempos de seccionamento máximos no esquema TN (tabela 20 da NBR 5410)

Tensão nominal fase-terra (V)	Tempo de seccionamento (s)	
	Situação 1	Situação 2
115,120, 127	0,8	0,35
220	0,4	0,20
277	0,4	0,20
400	0,2	0,05
> 400	0,1	0,02

Os tempos de seccionamento máximos admissíveis no esquema TN são dados na tabela 20 da NBR 5410

Tabela 1

Para disjuntor tipo "B", $l_a = 5l_n$,

$L_{max} = \frac{c \times U_0 \times S_{\phi}}{P \times (1+m) \times l_a}$, onde:

$$L_{max} = \frac{c \times U_0 \times S_{\phi}}{P \times (1+m) \times l_a}$$

$$\rightarrow L_{max} = \frac{0,8 \times V_{fn} \times S_{\phi}}{0,017 \times (1+m) \times l_a}$$

$$L_{max} = \frac{0,8 \times 220 \times S_{\phi}}{0,017 \times 2 \times 5 \times l_n}$$

$$\rightarrow L_{max} = \frac{1035,29 \times S_{\phi}}{l_n}$$

1) Para:
 $S_{\phi} = 2,5\text{mm}^2$
 Disj.= 20A

2) Para:
 $S_{\phi} = 4,0\text{mm}^2$
 Disj.= 25A

$$L_{max} = \frac{1035,29 \times 2,5}{20}$$

$$L_{max} = \frac{1035,29 \times 4,0}{25}$$

$$L_{max} = 129\text{m}$$

$$L_{max} = 166\text{m}$$

S_{ϕ} (mm ²)	Disjuntor (A)	$l_a = 5 \times l_n$ -curva "B"	L_{max} (m)
2,5	20	100	129
4	25	125	166

*nota:

Os ramais protegidos pelo disjuntor tipo "B" são utilizados nos projetos para tomadas de uso geral e tomadas para chuveiros e equipamentos eletrônicos (computadores) e sua medição do comprimento do ramal ao disjuntor de proteção na situação mais crítica é menor do que 50m, pois os disjuntores especificados trabalham com queda de tensão de 3% por norma, proteção seletiva contra choques elétricos exigido pela NBR-5410, garantida em função dos cálculos da tabela-1.

Tabela 2

Para disjuntor tipo "C", $l_a = 10 \times l_n$, $L_{max} = \frac{c \times U_o \times S\phi}{P \times (1+m) \times l_a}$, onde:

$$L_{max} = \frac{c \times U_o \times S\phi}{P \times (1+m) \times l_a} \rightarrow L_{max} = \frac{0,8 \times V_{fn} \times S\phi}{0,017 \times (1+m) \times l_a}$$

$$L_{max} = \frac{0,8 \times 220 \times S\phi}{0,017 \times 2 \times 10 \times l_n} \rightarrow L_{max} = \frac{517,64 \times S\phi}{l_n}$$

1) Para:
 $S\phi = 1,5 \text{ mm}^2$
 Disj.= 15A

2) Para:
 $S\phi = 2,5 \text{ mm}^2$
 Disj.= 20A

$$L_{max} = \frac{517,64 \times 1,5}{15} \qquad L_{max} = \frac{517,64 \times 2,5}{20}$$

$$L_{max} = 51,76 \text{ m} \qquad L_{max} = 64,70 \text{ m}$$

$S\phi$ (mm ²)	Disjuntor (A)	$l_a = 10 \times l_n$ -curva "C"	L_{max} (m)
1,5	15	150	51,76
2,5	20	125	64,7

*nota:

Os ramais protegidos pelo disjuntor tipo "C" são utilizados na proteção dos circuitos de iluminação fluorescente e tomadas para AC's (ar condicionado) e sua medição do comprimento do ramal ao disjuntor de proteção na situação mais critica é menor do que 45m, pois os disjuntores especificados trabalham com queda de tensão de 3% por norma , proteção seletiva contra choques elétricos exigido pela NBR-5410, garantida em função dos cálculos da tabela-2.

Tabela 3

Para disjuntor tipo "D", $l_a = 20 \times l_n$, $L_{max} = \frac{c \times U_o \times S\phi}{P \times (1+m) \times l_a}$, onde:

$$L_{max} = \frac{c \times U_o \times S\phi}{P \times (1+m) \times l_a} \rightarrow L_{max} = \frac{0,8 \times V_{fn} \times S\phi}{0,017 \times (1+m) \times l_a}$$

$$L_{max} = \frac{0,8 \times 220 \times S\phi}{0,017 \times 2 \times 2 \times l_n} \rightarrow L_{max} = \frac{258,82 \times S\phi}{l_n}$$

1) Para:
 $S\phi = 4,0 \text{ mm}^2$
 Disj.= 25A

2) Para:
 $S\phi = 10,0 \text{ mm}^2$
 Disj.= 40A

$$L_{max} = \frac{258,82 \times 4,0}{25} \qquad L_{max} = \frac{258,82 \times 10}{40}$$

$$L_{max} = 41,41 \text{ m} \qquad L_{max} = 64,70 \text{ m}$$

$S\phi$ (mm ²)	Disjuntor (A)	$l_a = 20 \times l_n$ -curva "D"	L_{max} (m)
4	25	400	41,41
10	40	400	64,7

*nota:

Os ramais protegidos pelo disjuntor tipo "D" são utilizados na proteção nos circuitos motores (compressores / bombas / elevadores) e sua medição do comprimento do ramal ao disjuntor de proteção na situação mais crítica é menor do que 30m, pois os disjuntores especificados trabalham com queda de tensão de 3% por norma, proteção seletiva contra choques elétricos exigido pela NBR-5410, garantida em função dos cálculos da tabela-3.

7.1. MALHA DE ATERRAMENTO

Foi especificada a malha de aterramento em função da medição da RT com geohmetro para determinação da resistividade do solo, e em função dos dados de curto e tempo de atuação do rele dos disjuntores da SE, com a coordenação de proteção, foram calculados o número de hastes atendendo a $R_t \leq 10$ ohms, a seção do cabo de aterramento, tensão de passo e toque com previsão de uma malha de aterramento da subestação, composta de 22 hastess Cobreadas com espessura mínima de camada de cobre de 254 μm - ϕ - 16 x 2400mm interligadas com cordoalha de cobre de 70mm² nú(T) tipo cordoalha para aterramento da subestação, com $RT \leq 10$ Ω em qualquer época do ano. Com conexões cabo haste ecabo cabo com solda exotérmica tipo cantoneira . Ver especificação da malha no projeto.

VER ANEXO I (MEMORIAL DE CÁLCULO DE ATERRAMENTO)

Para proteção dos equipamentos e equalização de potencial foi criado um BARRAMENTO DE EQUIPOTENCIALIZAÇÃO PRINCIPAL – "BEP" OU BARRA "PE" (500x60x5)mm, instalados no QGF-1, que recebe o aterramento do DPS-1, caixa de medição e os QGF'S secundário, segundos as especificações abaixo:

QGF-1

- a) a-Neutros vai ao BRR-NEUTRO 3X1/2"l – cor azul clara
- b) b-1#70- NÚ (T) vai ao QTA-1
- c) c- 1#16mm²Nú tipo cordoalha - segue para o para raio de baixa tensão.
- d) d- 1#16mm² Nú tipo cordoalha – segue para a caixa de medição.
- e) e- 1#70mm² Nú tipo cordoalha - segue para PE – aterramento MALHA DE ATERRAMENTO DA SE
- f) f-2#70isol.cor vd-vai ao QFAD-1
- g) g--1#95 isol.cor vd-vai ao QFAD-1-AC
- h) h-2#95 isol.cor vd-vai ao QDF-1
- a) i--2#70 isol.cor vd-vai ao QDFD-1-AC

DA "SE"

Para detalhes de aterramento foram obedecidos os padrões da ABNT.

O aterramento da subestação deverá ser utilizado para os condutores (T) que saem da SE.

Nos pontos de derivação da malha cabo-cabo, cabo-/malha deverão ser empregadas solda exotérmicas,

NOTA: Segundo a NBR-5410/2004 ITEM 6.3.5.2.9 O comprimento máximo destinados dos condutores destinados a conectar o DPS (ligações fase-DPS, neutro – (DPS e DPS-PE) não de deverá ultrapassar 0,5m, a distancia total no projeto ficou de 0,4m satisfazendo as NORMAS TÉCNICAS, instalados depois do disjuntor geral dos quadros.

NTD-05

ÍTEM 11, letra "b"

1) Deverá ser providenciado e entregue ao setor da CELG responsável pela vistoria da unidade consumidora, um relatório contendo a medição da resistência de aterramento da instalação, com o neutro desconectado. Nele devem constar, no mínimo, os seguintes dados:

- tipo de eletrodo de aterramento utilizado, com os respectivos tamanhos, seções e quantidades;
- tipo de eletrodo de solo e suas condições no momento da medição, indicando se ele se encontrava úmido e se houve algum tipo de tratamento químico.

-As haste de aterramento serão em aço carbono 5x25x25x2400mm zincada com imersão a quente com conector.

8. ESPECIFICAÇÃO DOS MATERIAIS

8.1. ILUMINAÇÃO E TOMADAS

Nos diversos setores do Prédio foram utilizados o método dos lúmens para o cálculo de iluminação com especificação de luminárias com predominância fluorescente 2x32W, 2x16W, 4x16W, 1x60W – 220V, instalação aparente, abaixo da laje, conforme o caso. Na área de estacionamento foi utilizado postes metálicos 2x150W, 1x150W e projetor externo 1x150W.

As tomadas foram dimensionadas em função da necessidade de cada equipamento a ser instalado, conforme planilha de materiais fornecida para dados de projeto, constatando a necessidade de cada ambiente e segundo os padrões exigidos pela NBR-6147/2000 e NBR-14136/2002.

8.2. QUADROS DE FORÇA QGF's e QDF's

Esta especificação estabelece os principais requisitos técnicos para o fornecimento (incluindo projetos, fabricação e testes) dos centros e quadro de energia.

Exigências adicionais ou dispensa de atendimento das exigências desta especificação estarão sujeitas prévia aprovação do INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA, CAMPUS SENADOR CANEDO - GO.

O fornecimento compreenderá os equipamentos relacionados, completos, testados e prontos para instalação, tudo de acordo com esta especificação, incluindo todos os componentes inclusive aqueles que, embora aqui não mencionados explicitamente, sejam necessários para seu bom funcionamento.

- Disjuntores: Westinghouse, GE, Terasaki ou Siemens linha tropicalizada.

- Chaves Seletoras e Comutadoras, Botões de Comando, Conjuntos de Sinalização: ACE, Blindex, Telemecanique ou Siemens.

Nota: Materiais não relacionados ou de outra procedência deverão ser aprovados pelo INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA, CAMPUS SENADOR CANEDO - GO, por ocasião de envio dos desenhos e listas de materiais para aprovação.

GRAU DE PROTEÇÃO DOS QUADROS DE DISTRIBUIÇÃO

Todos os cabos deverão possuir classe de encordoamento tipo II, como isolamento de PVC, exceto o alimentado geral, com isolamento EPR/XLPE -90°C classe de encordoamento tipo V.

- Todos os Quadros deverão ter grau de proteção IP40 (Protegido contra objetos sólidos com diâmetro maior que 1 mm) conforme NBR 6146.

8.3. BARRAMENTOS

Os barramentos deverão ser constituídos de barra chata e de cobre e atender aos requisitos de elevação de temperatura estabelecidos em norma.

Foram dimensionados de modo a resistirem aos efeitos eletrodinâmicos das correntes de curto circuito (ver memorial de cálculo). O cobre empregado para construção dos barramentos deverá ser eletrolítico, contendo 99,9% de cobre puro, conforme especificação da ASTM - B 5.43.

Todas as juntas ou derivações deverão ser adequadamente preparadas e firmemente parafusadas para assegurar máxima condutividade.

Os barramentos deverão ser pintados nas cores Fase A : Preta; Fase B : Cinza; Fase C : Vermelha;

8.4. FIAÇÃO

Os QGF's deverão ser fornecidos com toda a fiação e ligações executadas na fábrica. Todos os condutores deverão ser livres de emendas ou derivações e fisicamente arranjados de acordo com os diagramas de fiação.

Toda a fiação deverá ser executada com condutores de cobre eletrolítico, trançados, formação a 7 fios, com isolamento de composto termoplástico de polivinil, não higroscópico, não propagador de chamas, isolamento mínimo para 750V.

A seção mínima deverá ser de 2,5mm², exceto nos circuitos de comando e voltimétricos onde a fiação poderá ser no mínimo 1,5mm². Deverão ser adotadas cores ; preta, cinza e vermelhas para as fases R, S e T, respectivamente ou somente vermelho para fases. Para o circuito neutro deverá ser usada fiação na cor azul clara ; para retorno, cinza ; para terra, fiação de verde ou mesclada de verde/amarelo .

Cada unidade do conjunto deverá ter 20% de reserva em cada bloco terminal. Não mais de dois fios poderão ser conectados a cada terminal. Os blocos terminais foram dimensionados para as correntes nominais dos circuitos com um mínimo de 15A. O seu isolamento deverá ser para no mínimo 600V.

Todo condutor deverá ser claramente identificado por etiquetas ou Luvas em cada extremidade. Esta identificação está indicada nos diagramas de fiação.

9. ESPECIFICAÇÕES DE SERVIÇOS

9.1 - Execução das Instalações Elétricas

As instalações elétricas deverão ser executadas de acordo com as normas NB-79 e NBR-5410 da ABNT e NTD-04 da Celg Distribuição S/A s e desenhos do projeto, além das recomendações / exigências do Corpo de Bombeiros Militar.

O catálogo de montagem dos fabricantes dos equipamentos deverá ser consultado a todo instante no sentido de se conseguir o melhor resultado possível nas montagens mecânicas.

Os serviços consistirão, genericamente, de instalações elétricas prediais de iluminação e força, instalação do sistema de aterramento, execução da rede de eletrodutos de força e comando, instalação da subestação, execução da cablagem de força e comando (os terminais de cabos de força deverão ser estanhados e prensados com alicate hidráulico), interligações, testes de continuidade, testes de isolamento, energização e pré-operação, testes de funcionamento.

Após a entrada em operação normal, deverá ser verificado o fator de potência da instalação elétrica geral. Esses valores deverão ser apresentados ao departamento competente do Centro Federal de Educação Tecnológica de Goiás, e caso haja necessidade, serão tomadas as providências necessárias para que não sejam inferiores a 0,92, para isto serão instalados banco de capacitores, o quanto necessário. Fica a critério do INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA, CAMPUS SENADOR CANEDO - GO, a opção pela correção automática ou não do fator de potência, através de controladores de fator de potência. Após essas providências, deverá ser feita nova verificação para confirmar se o fator de potência está dentro dos valores exigidos.

9.2. Normas para Construção

O painel deverá ser fabricado e ensaiado conforme normas aplicáveis da ABNT em suas últimas edições, ou, na falta destas, da IEC e da ANSI. Qualquer desvio das normas ABNT, IEC, ANSI ou outras exigidas nesta especificação deverá ser claramente indicada na proposta.

9.3. Características Técnicas Gerais

Os centros e quadros de energia deverão ser fabricados em armários de aço, formado por unidades auto-sustentáveis e auto-suficientes, para instalação abrigada (grau de proteção mínimo IP-54).

OBS.:

TODAS AS ETAPAS DE EXECUÇÃO DO PROJETO ELÉTRICO DEVERÃO OBEDECER AS NORMAS TÉCNICAS PERTINENTES, SEJAM DA ABNT, DA CELG OU CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO ESTADO DE GOIÁS.

Goiânia, 02 de Dezembro de 2015.

Fernando Melo Franco
Engenheiro Eletricista
CONFEA/CREA 11.179/D-GO

INST. FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E
TECNOLOGIA DE GOIÁS
CNPJ: 10.870.883/0010-35
REITOR: JERÔNIMO RODRIGUES DA SILVA
CPF: 300.092.511-20

10. MEMORIAL DE CÁLCULO DOS ALIMENTADORES.

10.1. DIMENSIONAMENTO DE CABOS ALIMENTADORES PRINCIPAIS

Os cabos de força para os circuitos terminais e de distribuição foram dimensionados pelo critério da capacidade de condução de corrente e queda de tensão, obedecendo as recomendações da NBR 5410 e NTD-6.01 CEB.

10.2. ALIMENTADOR PRINCIPAL DO QUADRO GERAL DE FORÇA AO BLOCO ADMINISTRATIVO

ΔVT = Cálculo de Queda de Tensão

$$\Delta VT = \Delta V1 + \Delta V2 + \Delta V3 + \Delta V4 + \Delta Vn$$

$\Delta V1$ = Ponto 1 ao Ponto 2 (SE - QDF-T)

D12 = Distância do Ponto 1 ao Ponto 2	=	100
---------------------------------------	---	-----

ΔTAB = Cabo	=	0,06
---------------------	---	------

Ic1 = Amperagem	=	1344
-----------------	---	------

VL = Tensão	=	380
-------------	---	-----

$$\Delta VT = \Delta V1 + \Delta V2 + \Delta V3 + \Delta V4 + \Delta Vn$$

$\Delta VT = 4,42 \%$

$$\Delta V1 = (\Delta TAB * Ic1 * (D12/1000) * 100) / VL$$

$$\Delta V1 = 2,12 \%$$

$\Delta V2$ = Ponto 2 ao Ponto 3 (QDF-T - QDF-S)

D23 = Distância do Ponto 2 ao Ponto 3	=	25
---------------------------------------	---	----

ΔTAB = Cabo	=	0,12
---------------------	---	------

Ic1 = Amperagem	=	750
-----------------	---	-----

VL = Tensão	=	380
-------------	---	-----

$$\Delta V2 = (\Delta TAB * Ic1 * (D12/1000) * 100) / VL$$

$$\Delta V2 = 0,59 \%$$

$\Delta V3$ = Ponto 3 ao Ponto 4 (QDF-S - QFL9-0)

D34 = Distância do Ponto 3 ao Ponto 4	=	40
---------------------------------------	---	----

ΔTAB = Cabo	=	0,59
---------------------	---	------

Ic1 = Amperagem	=	157
-----------------	---	-----

VL = Tensão	=	380
-------------	---	-----

$$\Delta V3 = (\Delta TAB * Ic1 * (D12/1000) * 100) / VL$$

$$\Delta V3 = 0,98 \%$$

$\Delta V4$ = Ponto 4 ao Ponto 5 (QFL9-0 - Circ. 4)

D45 = Distância do Ponto 4 ao Ponto 5	=	22
---------------------------------------	---	----

ΔTAB = Cabo	=	14,7
---------------------	---	------

Ic1 = Amperagem	=	4,94
-----------------	---	------

$$\underline{VL = Tensão} = \underline{220}$$

$$\frac{\Delta V3 = (\Delta TAB * I_{c1} * (D12/1000) * 100) / VL}{\Delta V3} = 0,73 \%$$

10.3. ALIMENTADOR PRINCIPAL DO QUADRO GERAL DE FORÇA AO BLOCO ACADÊMICO

ΔVT = Cálculo de Queda de Tensão

$$\Delta VT = \Delta V1 + \Delta V2 + \Delta V3 + \Delta V4 + \Delta Vn$$

$\Delta V1$ = Ponto 1 ao Ponto 2 (SE - QDFA-T)

$$\underline{D12 = Distância do Ponto 1 ao Ponto 2} = \underline{110}$$

$$\underline{\Delta TAB = Cabo} = \underline{0,06}$$

$$\underline{I_{c1} = Amperagem} = \underline{882}$$

$$\underline{VL = Tensão} = \underline{380}$$

$$\Delta VT = \Delta V1 + \Delta V2 + \Delta V3 + \Delta V4 + \Delta Vn$$

$$\Delta VT = 4,73 \%$$

$$\frac{\Delta V1 = (\Delta TAB * I_{c1} * (D12/1000) * 100) / VL}{\Delta V1} = 1,53 \%$$

$\Delta V2$ = Ponto 2 ao Ponto 3 (QDFA-T - QDFB-T)

$$\underline{D23 = Distância do Ponto 2 ao Ponto 3} = \underline{60}$$

$$\underline{\Delta TAB = Cabo} = \underline{0,12}$$

$$\underline{I_{c1} = Amperagem} = \underline{541}$$

$$\underline{VL = Tensão} = \underline{380}$$

$$\frac{\Delta V2 = (\Delta TAB * I_{c1} * (D12/1000) * 100) / VL}{\Delta V2} = 1,03 \%$$

$\Delta V3$ = Ponto 3 ao Ponto 4 (QDFB-T - QDFB-1)

$$\underline{D34 = Distância do Ponto 3 ao Ponto 4} = \underline{20}$$

$$\underline{\Delta TAB = Cabo} = \underline{2,34}$$

$$\underline{I_{c1} = Amperagem} = \underline{79}$$

$$\underline{VL = Tensão} = \underline{380}$$

$$\frac{\Delta V3 = (\Delta TAB * I_{c1} * (D12/1000) * 100) / VL}{\Delta V3} = 0,97 \%$$

$\Delta V4$ = Ponto 4 ao Ponto 5 (QDFB-1 - Circ. 07)

$$\underline{D45 = Distância do Ponto 4 ao Ponto 5} = \underline{40}$$

$$\underline{\Delta TAB = Cabo} = \underline{16,9}$$

$$\underline{I_{c1} = Amperagem} = \underline{3,9}$$

$$\underline{VL = Tensão} = \underline{220}$$

$$\frac{\Delta V4 = (\Delta TAB * I_{c1} * (D12/1000) * 100) / VL}{\Delta V4} = 1,20 \%$$

10.4. ALIMENTADOR PRINCIPAL DO QUADRO GERAL DE FORÇA A ILUMINAÇÃO EXTERNA

CÁLCULO DE SE - QIE-1

ΔVT = Cálculo de Queda de Tensão

$$\Delta VT = \Delta V1 + \Delta V2 + \Delta V3 + \Delta V4 + \Delta Vn$$

$\Delta V1$ = Ponto 1 ao Ponto 2 (SE-QDF-T)

D12 = Distância do Ponto 1 ao Ponto 2	=	70
ΔTAB = Cabo	=	0,06
Ic1 = Amperagem	=	1417
VL = Tensão	=	380

$$\Delta VT = \Delta V1 + \Delta V2 + \Delta V3 + \Delta V4 + \Delta Vn$$

$$\Delta VT = 4,50 \%$$

$$\Delta V1 = (\Delta TAB * Ic1 * (D12/1000) * 100) / VL$$

$$\Delta V1 = 1,57 \%$$

$\Delta V2$ = Ponto 2 ao Ponto 3 (QDF-T - QIE-1)

D23 = Distância do Ponto 2 ao Ponto 3	=	60
ΔTAB = Cabo	=	1,09
Ic1 = Amperagem	=	107
VL = Tensão	=	380

$$\Delta V2 = (\Delta TAB * Ic1 * (D12/1000) * 100) / VL$$

$$\Delta V2 = 1,83 \%$$

$\Delta V3$ = Ponto 3 ao Ponto 4 (QIE-1 - Circ. 1)

D34 = Distância do Ponto 3 ao Ponto 4	=	140
ΔTAB = Cabo	=	3,67
Ic1 = Amperagem	=	8,15
VL = Tensão	=	380

$$\Delta V3 = (\Delta TAB * Ic1 * (D12/1000) * 100) / VL$$

$$\Delta V3 = 1,10 \%$$

Goiânia, 02 de Dezembro de 2015.

Fernando Melo Franco
Engenheiro Eletricista
CONFEA/CREA 11.179/D-GO

INST. FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E
TECNOLOGIA DE GOIÁS
CNPJ: 10.870.883/0010-35
REITOR: JERÔNIMO RODRIGUES DA SILVA
CPF: 300.092.511-20