

MEMORIAL DESCRITIVO DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

BALNEÁRIO CACHOEIRA GRANDE Goiás – GO

Revisão	Data	Emissão	Elaboração	Aprovação	Descrição
0	20/03/13	A	RODRIGO		Emissão inicial

Emissão			
(A) Para aprovação	(D) Liberado para construção	(G) Para comentários	(J) Conforme solicitado
(B) Aprovado	(E) Liberado para execução	(H) Desenho orientativo	(K) Em devolução
(C) Não aprovado	(F) Para conhecimento	(I) Para encaminhamento	(L) Aprovado com comentários

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	1
2.	EDIFICAÇÃO.....	4
2.1.	GENERALIDADES.....	4
3.	DESCRIÇÃO DA INSTALAÇÃO.....	5
3.1.	Ramais de ligação e entrada.....	5
3.2.	Subestações Transformadoras.....	5
3.3.	Medição e proteção.....	6
3.4.	Quadros de comando.....	8
3.5.	Quadros de distribuição de cargas.....	8
3.6.	Eletrodutos e caixas de passagem.....	11
3.7.	Interruptor e tomadas.....	11
3.8.	Iluminação.....	11
3.9.	Aterramento.....	12
4.	DEMANDA DA INSTALAÇÃO.....	13
4.1.	Generalidades.....	13
4.2.	Cálculo da demanda.....	13
5.	CÁLCULO DA QUEDA DE TENSÃO.....	15
	PROPRIETÁRIO.....	20
	AUTOR DO PROJETO ELÉTRICO.....	20

1. INTRODUÇÃO

Este projeto tem como objetivo apresentar as instalações elétricas da reforma, ampliação e revitalização do Balneário Cachoeira Grande, localizada nas imediações da cidade de Goiás, GO. O projeto utiliza padrões de fornecimento de energia elétrica localizada sob a área de fornecimento da CELG (Centrais Elétricas de Goiás).

Para elaboração deste projeto foram consultadas as normas regulamentadoras locais assim como também a NBR 5410, para que as instalações possam ser feitas com maior segurança, respeitando todos os critérios de seletividade como também, considerando-se os princípios de conservação de energia, através da redução de perdas nas instalações elétricas.

O projeto elétrico está sendo apresentado em forma de desenho em quinze pranchas, dos tipos A0 e A1, com os seguintes conteúdos:

1/15 – tipo A0

- ✓ IMPLANTAÇÃO GERAL – ELÉTRICO
- ✓ LEGENDAS E NOTAS
- ✓ DETALHE DOS POSTES DE LUZ
- ✓ DETALHE DAS CAIXAS DE INSPEÇÃO E ATERRAMENTO

2/15 – tipo A0

- ✓ IMPLANTAÇÃO GERAL – ALIMENTAÇÃO 112,5KVA
- ✓ DETALHE MEDIÇÃO – ALIMENTAÇÃO 112,5KVA
- ✓ CALCULO DE DEMANDA
- ✓ LEGENDAS
- ✓ NOTAS

3/15 – tipo A0

- ✓ IMPLANTAÇÃO GERAL – ALIMENTAÇÃO 150KVA

- ✓ DETALHE MEDIÇÃO – ALIMENTAÇÃO 150KVA
- ✓ CALCULO DE DEMANDA
- ✓ LEGENDAS
- ✓ NOTAS

4/15 – tipo A0

- ✓ DETALHE SUBESTAÇÃO 112,5KVA
- ✓ QUADRO DE CARGAS
- ✓ LEGENDAS
- ✓ NOTAS

5/15 – tipo A0

- ✓ DETALHE SUBESTAÇÃO 150KVA
- ✓ QUADRO DE CARGAS
- ✓ LEGENDAS
- ✓ NOTAS

6/15 – tipo A0

- ✓ PLANTA BAIXA ELÉTRICA – PORTARIA E FACHADA
- ✓ QUADRO DE CARGA
- ✓ DIAGRAMA UNIFILAR

7/15 – tipo A0

- ✓ PLANTA BAIXA ELÉTRICA – SALÃO DE EVENTOS
- ✓ QUADRO DE CARGA
- ✓ DIAGRAMA UNIFILAR
- ✓ DETALHES DA MEDIÇÃO – SALÃO DE EVENTOS

8/15 – tipo A1

- ✓ PLANTA BAIXA ELÉTRICA – CENTRO DE CONSCIENCIA AMBIENTAL
- ✓ QUADRO DE CARGA

- ✓ DIAGRAMA UNIFILAR

9/15 – tipo A1

- ✓ PLANTA BAIXA ELÉTRICA – BLOCO 1
- ✓ QUADRO DE CARGA – BLOCO 1
- ✓ DIAGRAMA UNIFILAR – BLOCO 1

10/15 – tipo A1

- ✓ PLANTA BAIXA ELÉTRICA – BLOCO 2
- ✓ QUADRO DE CARGA – BLOCO 2
- ✓ DIAGRAMA UNIFILAR – BLOCO 2

11/15 – tipo A1

- ✓ PLANTA BAIXA ELÉTRICA – BLOCO 4
- ✓ QUADRO DE CARGA – BLOCO 4
- ✓ DIAGRAMA UNIFILAR – BLOCO 4

12/15 – tipo A1

- ✓ PLANTA BAIXA ELÉTRICA – BLOCOS 3 E 5
- ✓ QUADRO DE CARGA – BLOCOS 3 E 5
- ✓ DIAGRAMA UNIFILAR – BLOCOS 3 E 5

13/15 – tipo A1

- ✓ DETALHES CENTRO DE MEDIÇÃO – VILA COMERCIAL
- ✓ QUADRO DE CARGA – VILA COMERCIAL
- ✓ DIAGRAMA UNIFILAR – VILA COMERCIAL

14/15 – tipo A1

- ✓ PLANTA BAIXA ELÉTRICA – RESTAURANTE E APOIO
- ✓ QUADRO DE CARGA
- ✓ DIAGRAMA UNIFILAR

15/15 – tipo A1

- ✓ PLANTA BAIXA ELÉTRICA – VESTIARIOS
- ✓ QUADRO DE CARGA
- ✓ DIAGRAMA UNIFILAR

2. EDIFICAÇÃO

A obra em questão é constituída por:

- Portaria e fachada de entrada;
- Salão de eventos;
- Centro de consciência ambiental, que será construído a partir da reforma do antigo matadouro;
- Vila comercial composta por cinco blocos destinados a comércio e gastronomia local;
- Vestiários masculino e feminino;
- Restaurante e apoio, a partir da reforma de estrutura já existente.

Para acesso será construída uma avenida de duas vias separadas por ilha com cerca de 530m de comprimento, a portaria até a entrada da Vila comercial.

2.1. GENERALIDADES

Pelas características da edificação, o fornecimento de energia elétrica será feito em tensão primária, através de redes de distribuição aéreas em A.T. da Concessionária de energia local, a partir de duas entradas de energia devido à extensão da área a ser utilizada.

Para dimensionamento da proteção geral e do alimentador geral da edificação, considerou-se demanda calculada (ver item 4) e tensão primária de 13,8kV, para cada entrada. Pelos critérios apresentados, teremos:

- 2.1. Proteção de 175A, tripolar, e condutores de seção #70,0mm² XLPE 90° para alimentação.
- 2.2. Proteção de 250A, tripolar, e condutores de seção #150,0mm² XLPE 90° para alimentação.

3. DESCRIÇÃO DA INSTALAÇÃO

3.1. Ramais de ligação e entrada

O ramal de ligação da subestação de 112,5 kVA derivará de um alimentador em 13,8 KV a, com cabo coberto em polietileno reticulado (XLPE 90°), bloqueado, compactado, resistente ao trilhamento e ao intemperismo, trifásico a 4 fios, sendo as três fases em alumínio de #50,0mm² e o cabo mensageiro de aço AR 9,5mm. Na estrutura de derivação da rede da Concessionária local, serão instaladas três chaves fusíveis 100A, com elo, 15 KV para proteção do ramal e da subestação.

O ramal de entrada da edificação, será realizado através de cabo de cobre isolado em PVC, tipo 0,6 / 1,0 KV, 70°C, encordoamento classe 2, seção #150,0 XLPE 90° para as fases e para o neutro. Descerá pelo poste em eletroduto de aço galvanizado pesado de $\phi 2 \frac{1}{2}$ ".

O ramal de ligação da subestação de 150 kVA derivará de um alimentador em 13,8 KV, com cabo coberto em polietileno reticulado (XLPE 90°), bloqueado, compactado, resistente ao trilhamento e ao intemperismo, trifásico a 4 fios, sendo as três fases em alumínio de #50,0mm² e o cabo mensageiro de aço AR 9,5mm. Na estrutura de derivação da rede da Concessionária local, serão instaladas três chaves fusíveis 100A, com elo, 15 KV para proteção do ramal e da subestação.

O ramal de entrada da edificação, será realizado através de cabo de cobre isolado em PVC, tipo 0,6 / 1,0 KV, 70°C, encordoamento classe 2, seção #70,0 XLPE 90° para as fases e para o neutro. Descerá pelo poste em eletroduto de aço galvanizado pesado de $\phi 1 \frac{1}{2}$ ".

Os ramais de entrada forem dimensionados segundo demandass calculadas separadamente.

3.2. Subestações Transformadoras

Serão instaladas em postes de concreto, seção circular, de 11,0 m/600daN, dentro da edificação, com transformadores tipo distribuição, padrão da Concessionária local com potências de 112,5 kVA e 150 kVA. Para proteção contra surtos, serão instalados três pára-raios tipo polimérico 10 KA, 12KV, em cada. Os transformadores foram dimensionados segundo demandas calculadas.

3.3. Medição e proteção

Foram previstos quatro muretas de medição, os quais se localizam da seguinte maneira:

3.3.1. Próximo a subestação transformadora de 112,5kVA;

Onde será instalado um centro de medição construído em alvenaria, dentro dos padrões para esse tipo de edificação, contemplando uma caixa para instalação de medidor eletrônico da concessionária, uma caixa para disjuntor geral de 175A e uma caixa para transformadores de corrente (TC's), embutida na mureta, com altura máxima de 1,70m do piso acabado, e com pingadeira para proteção contra chuva. A mureta de medição estará localizada no muro de divisa da propriedade, em local de fácil acesso. Foi locada em projeto a mureta de medição com as caixas para medição indireta de energia, proteção geral e TC's. Essa mureta é representativa e seus detalhes deverão ser revisados pelo executor da obra para atendimento das normas de distribuição da Concessionária de energia local, quando solicitado.

Também serão instaladas, conforme os padrões CELG, duas (2) caixas para medidores polifásicos (Iluminação externa e Centro de Consciência Ambiental) e uma caixa de proteção com disjuntor de 60A, categoria T3, tripolar, para derivação até o Salão de Eventos. A mureta terá disjuntor para proteção geral de 175A, categoria T3, tripolar, de acordo com as instruções previstas na norma NTC-04 da CELG.

3.3.2. Próximo a subestação transformadora de 150kVA;

Onde será instalado um centro de medição construído em alvenaria, dentro dos padrões para esse tipo de edificação, contemplando uma caixa para instalação de medidor eletrônico da concessionária, uma caixa para disjuntor geral de 250A e uma caixa para transformadores de corrente (TC's), embutida na mureta, com altura máxima de 1,70m do piso acabado, e com pingadeira para proteção contra chuva. A mureta de medição estará localizada no muro de divisa da propriedade, em local de fácil acesso. Foi locada em projeto a mureta de medição com as caixas para medição indireta de energia, proteção geral e TC's. Essa mureta é representativa e seus detalhes deverão ser revisados pelo executor da obra para atendimento das normas de distribuição da Concessionária de energia local, quando solicitado.

Também serão instaladas, conforme os padrões CELG, três (3) caixas para medidores polifásicos (Iluminação Externa, Restaurante e Vestiários) e uma caixa de proteção com disjuntor de 125A, categoria T3, tripolar, para derivação até a Vila Comercial. A mureta terá disjuntor para proteção geral de 250A, categoria T3, tripolar, de acordo com as instruções previstas na norma NTC-04 da CELG.

3.3.3. Próximo à entrada da Vila Comercial;

Onde serão instaladas, conforme os padrões CELG, dezoito (18) caixas para medidores monofásicos (Blocos 1, 2, 4 e 5) e uma caixa para medidor polifásico (Bloco 3). A mureta terá disjuntor para proteção geral de 125A, categoria T3, tripolar, de acordo com as instruções previstas na norma NTC-04 da CELG.

3.3.4. No fundo do edifício do Salão de Eventos.

Onde será instalado, conforme os padrões CELG, uma (1) caixa para medidor polifásico (Salão de Eventos).

As muretas serão construídas em alvenaria dentro dos padrões da CELG-D, incluindo cobertura para proteção contra chuvas e raios solares. As muretas estarão

instaladas a, aproximadamente, 10m das paredes laterais da propriedade, em área de fácil acesso, conforme apresentado no projeto..

Na medição, é obrigatória a identificação dos condutores por intermédio de codificação de cores, podendo ser utilizados cabos coloridos ou aplicação de fita isolante colorida sobre os mesmos, obedecendo as seguintes cores:

- Fase A: vermelho;
- Fase B: cinza;
- Fase C: preto;
- Neutro: azul claro;
- Proteção: verde ou verde-amarela.

3.4. Quadros de comando

Será instalado armário metálico de 400x400x200mm na mureta de medição da Vila Comercial a 1,50m do solo, onde serão instalados fusíveis diazed de 25A e 35A para as fases do lado direito e esquerdo, respectivamente. Assim como contadores trifásicos do tipo 3TF siemens ou semelhante, a serem acionados por rele fotoelétrico de 5A instalado no topo do poste de alimentação (H=7m) e ligado por meio de cabos de #2,5mm² passando por eletroduto de PVC rígido de 3/8” (16mm) ou 1/2” (20mm).

3.5. Quadros de distribuição de cargas

3.5.1. Alimentador de 112,5 kVA

Para a entrada do Balneário será instalado um quadro na guarita (QDL0) para alimentação dos pontos de iluminação e tomadas da portaria e da fachada, localizado na parede do interior da guarita. A alimentação deste quadro será proveniente do medidor polifásico responsável pela iluminação externa, através de cabos isolados, sintenax ou similar, seção #6,0 mm², três cabos para fase/neutro/terra, instalados em eletroduto de PVC rígido de 25 mm de diâmetro (3/4”).

Para o Salão de Eventos será instalado um quadro (QDL1) para alimentação dos pontos de iluminação e tomadas desse edifício, localizado na parede da administração do local. A alimentação deste quadro será proveniente de medidor polifásico, instalado próximo da edificação, através de cabos agrupados, sintenax ou similar, seção #16,0 mm², cinco cabos para fase/neutro/terra, instalados em eletroduto de PVC rígido de 32 mm de diâmetro (1”).

Para o Centro de Consciência Ambiental será instalado um quadro (QDL2) para alimentação dos pontos de iluminação e tomadas, localizados nas paredes da sala de administração. A alimentação deste quadro será proveniente de medidor polifásico, instalado na mureta próximo a SE (112,5kVA), através de cabos agrupados, sintenax ou similar, seção #10,0 mm², cinco cabos para fase/neutro/terra, instalados em eletroduto de PVC rígido de 25 mm de diâmetro (3/4”).

A iluminação externa será atendida pelo medidor polifásico que, passando pela caixa de derivação, será feita através de cabos de cobre isolados, seção #16,0 mm² para a iluminação da estrada e #10,0mm² para a iluminação de áreas próximas a SE (112,5kVA). Serão sete cabos, sendo três para neutro, três para as fases e um para proteção (terra), instalados em eletroduto de PVC rígido de 25mm (3/4”), respeitando as exceções de projeto.

3.5.2. Alimentador de 15, kVA

Para o Vestiário será instalado um quadro (QDL3) para alimentação dos pontos de iluminação e tomadas, localizado na parede do vestiário feminino. A alimentação deste quadro será proveniente de medidor polifásico, instalado na mureta próximo a SE (150kVA), através de cabos agrupados, sintenax ou similar, seção #16,0 mm², cinco cabos para fase/neutro/terra, instalados em eletroduto de PVC rígido de 60 mm de diâmetro (2”).

Para o Restaurante será instalado um quadro (QDL4) para alimentação dos pontos de iluminação e tomadas, localizado na parede da sala de depósito de materiais de limpeza. A alimentação deste quadro será proveniente de medidor polifásico, instalado na mureta próximo a SE (150kVA), através de cabos agrupados, sintenax ou similar, seção #16,0 mm², cinco cabos para fase/neutro/terra, instalados em eletroduto de PVC rígido de 32 mm de diâmetro (1”).

Para a Vila Comercial serão instalados dezenove quadros a serem divididos em cinco blocos (Bloco 1, Bloco 2, Bloco 3, Bloco 4 e Bloco 5). De forma que, no Bloco 1 serão instalados cinco quadros (QD1-1, QD1-2, QD1-3, QD1-4 e QD1-5), no Bloco 2 seis quadros (QD2-1, QD2-2, QD2-3, QD2-4, QD2-5 e QD2-6), no Bloco 4 seis quadros (QD4-1, QD4-2, QD4-3, QD4-4, QD4-5 e QD4-6) e no Bloco 5 um quadro (QD5) para alimentação dos pontos de iluminação e tomadas, localizados nas paredes das salas. A alimentação destes quadros será proveniente dos medidores monofásicos, instalado na mureta próximo a entrada da Vila, através de cabos isolados, sintenax ou similar, seção #6,0 mm², três cabos para fase/neutro/terra, instalados em eletroduto de PVC rígido de 32 mm de diâmetro (1”). Para o Bloco 3 será instalado um quadro (QD3) para alimentação dos pontos de iluminação e tomadas, que será alimentado pelo medidor polifásico instalado na mureta de mediação da Vila, através de cabos agrupados, sintenax ou similar, seção #6,0 mm², cinco cabos para fase/neutro/terra, instalados em eletroduto de PVC rígido de 32 mm de diâmetro (1”).

A iluminação externa será atendida pelo medidor polifásico que, passando pela caixa de derivação, será feita através de cabos de cobre isolados, seção #10,0 mm² para a iluminação da estrada e #10,0mm² para a iluminação de áreas próximas a SE (150kVA). Serão cinco cabos, sendo um para neutro, três para as fases e um para proteção (terra), instalados em eletroduto de PVC rígido de 32mm (1”), respeitando as exceções de projeto.

Todos os disjuntores serão para fixação rápida, série N, curva B, C ou D, de acordo com as características dos equipamentos a serem alimentados e de ampacidade adequada. Fabricação Siemens ou similar.

Disjuntores termomagnéticos com corrente nominal até 100A deverão ter capacidade de interrupção simétrica mínima de 5kA. Para os disjuntores de proteção de 60A e 70A, a capacidade de ruptura mínima deve ser 10kA, devendo atender ainda aos requisitos específicos das normas NBR IEC 60947-2 e NBR NM 60898.

Não será permitida, em hipótese alguma, a substituição de disjuntores bipolares e tripolares por monopolares. Não serão admitidos disjuntores sem marca de conformidade do INMETRO.

Todos os quadros de luz e força deverão ter:

- Barreiras de proteção contra choques elétricos conforme NBR 5410;

- Placas de advertência conforme item 6.5.4.10 da NBR 5410;
- Barra de neutro e barra de proteção (PE);
- Grau de proteção mínima IP-44.

3.6. Eletrodutos e caixas de passagem

Todos os eletrodutos utilizados serão de PVC rígido com diâmetro de no mínimo 25 mm (3/4”), nas instalações embutidas em laje ou alvenaria e para os eletrodutos embutidos no piso.

As caixas de passagens serão concretadas (quando laje) ou chumbadas (quando alvenaria) observando o perfeito nivelamento das mesmas. Para a alimentação de alguns pontos de luz fixados no gesso, foram locadas caixas octogonais na laje, que farão a alimentação das luminárias decorativas embutidas em forro de gesso.

3.7. Interruptor e tomadas

A instalação dos pontos de interruptores e tomadas será por meio de parafusos auto-travantes. As molduras também constituirão elementos de fixação, para uma melhor garantia de fixação.

Todas as tomadas de uso geral serão padrão ABNT, de amperagem 10A ou 20A, de acordo com a carga a ser alimentada. Para os pontos de ar condicionado, serão lançados alimentadores específicos para o equipamento. Todas as tomadas e circuitos de força deverão receber condutor de proteção (Terra), conforme projeto. A locação dos pontos de interruptores e tomadas foi desenvolvido com base no projeto luminotécnico da arquitetura, com algumas alterações para melhor atender os usuários da edificação.

3.8. Iluminação

O projeto de iluminação foi elaborado no sentido de constituir uma orientação para o instalador, visto que o projeto luminotécnico deverá, dessa forma, obedecer a escolha das luminárias sugeridas de acordo com as especificações contidas na prancha. A iluminação foi calculada com base nas necessidades e finalidade do ambiente e de

acordo com as normas técnicas brasileiras, NBR5413 Iluminância de Interiores e NTD-04 CELG.

As salas comerciais deverão ser iluminadas por lâmpadas eletrônicas de 26W ou fluorescentes tubulares de 40W, conforme projeto, enquanto que as arandelas e as lâmpadas da iluminação externa (postes) deverão ser de 250W, de vapor metálico. Os banheiros existentes serão iluminados por lâmpadas fluorescentes de 40W.

As luminárias do tipo pendente deverão ser em alumínio anodizado brilhante. As demais luminárias devem seguir as conformidades do projeto.

As lâmpadas da iluminação externa serão acionadas por relé fotoelétrico de 5ª instalados no topo da luminária.

3.9. Aterramento

O sistema de aterramento é conforme o esquema TN-S (NBR-5410).

O aterramento da medição e subestação será construído em cabo de cobre nu #35,0mm² e #50,0mm², para as SE de 112,5 kVA e 150 kVA, respectivamente, e com quatro hastes Cooperweld de diâmetro 16 mm e 3000 mm de comprimento. No ponto de conexão do condutor de aterramento que desce dos pára-raios do transformador com a malha da medição, no piso, haverá uma caixa de alvenaria com tampa de inspeção, construída segundo detalhe em projeto e localizada junto à mureta de medição.

O condutor de proteção da edificação (condutor PE) será feito através de um cabo de cobre #50mm², com isolamento de PVC, 70°C, na cor verde. Este seguirá do da mureta de medição até o quadro de distribuição geral, localizado no térreo da edificação.

Deve ser instalado um barramento de equalização principal (B.E.P.) dentro de caixa específica, localizada dentro da edificação, abaixo do quadro geral de distribuição, conforme indicado em projeto e previsto nas normas NBRs 5410 e 5419. Os seguintes condutores devem ser ligados a ele:

- Condutor de aterramento principal (PE)
- Condutores de proteção principais
- Condutores de equipotenciais principais
- Condutor neutro

-Condutores de equipotencialidade ligados a eletrodos de aterramento de outros sistemas (como SPDA)

-Estrutura da edificação.

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 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 solo e suas condições no momento da medição, indicando se ele se encontrava úmido e se houve algum tipo de tratamento químico.

4. DEMANDA DA INSTALAÇÃO

4.1. Generalidades

A demanda da instalação foi calculada levando-se em consideração as recomendações da NTC-04 CELG.

4.2. Cálculo da demanda

CÁLCULO DIMENSIONAMENTO PARCIAL – 112,5 kVA			
Iluminação e tomadas	Chuveiros	Ar Condicionado	Iluminação externa
Soma das cargas = 32.105 VA	Soma das cargas = 0 VA	Soma das cargas = 4x4.444 + 2x2.222 + 1.667 + 1.111 VA	Soma das cargas = 33.520 VA
$a1 = 32.105 \times 86\%$ $a1 = 27.610 \text{ VA}$	$c1 = 0$	$c1 = 24.998 \times 90\%$ $c1 = 22.498 \text{ VA}$	$d1 = 33.520 \times 100\%$ $d1 = 33.520 \text{ VA}$

CÁLCULO DIMENSIONAMENTO PARCIAL – 150 kVA			
Iluminação e tomadas	Chuveiros	Ar Condicionado	Iluminação externa
Soma das cargas = 65.486 VA	Soma das cargas = 14x5000 VA	Soma das cargas = 2x2.222 + 19x1.667 VA	Soma das cargas = 28.330 VA
$a2 = 65.486 \times 86\%$ $a2 = 56.318 \text{ VA}$	$b2 = 70.000 \times 29\%$ $b2 = 20.300 \text{ VA}$	$b2 = 36.117 \times 29\%$ $b2 = 29.616 \text{ VA}$	$d2 = 28.330 \times 100\%$ $d2 = 28.330 \text{ VA}$

Fórmula do cálculo padronizado:

TRANSFORMADOR 112,5 kVA	TRANSFORMADOR 150 kVA
$DEMANDA = a1 + c1 + d1$ $DEMANDA = 27.610 + 24.498 + 33.520$ $DEMANDA = 85.628 \text{ VA}$	$DEMANDA = a2 + b2 + c2 + d2$ $DEMANDA = 56.318 + 20.300 + 29.616 + 28.330$ $DEMANDA = 134.564 \text{ VA}$

Em que:

- a = Carga de iluminação e tomadas;
- b = Carga dos equipamentos de ar condicionado;
- c = Carga da iluminação externa.

A **DEMANDA** calculada para o ramal de entrada do Trafo de **112,5 kVA** é de 85,63 kVA e corrente nominal de 130,01 A. Para essa demanda adotaremos alimentação trifásica, condutores #70,0mm² e proteção geral tripolar de 175A, categoria T3 da CELG D.

A **DEMANDA** calculada para o ramal de entrada do Trafo de **150 kVA** é de 134,56 kVA e corrente nominal de 204,45 A. Para essa demanda adotaremos alimentação trifásica, condutores #150,0mm² e proteção geral tripolar de 250A, categoria T3 da CELG D.

5. CÁLCULO DA QUEDA DE TENSÃO

Para dimensionamento dos cabos alimentadores do quadro de distribuição de luz e força e dos circuitos alimentadores dos pontos de luz e força, foram utilizados os critérios de corrente e queda de tensão. São apresentados a seguir os cálculos determinantes (por tensão), e suas respectivas distâncias de seus alimentadores.

Os cálculos foram efetuados utilizando-se a expressão a seguir, e os parâmetros das tabelas de queda de tensão unitárias para os cabos utilizados.

A fórmula utilizada para cálculo de queda de tensão é a seguinte:

$$V(\%) = \frac{In \times L \times \Delta V \times 100}{V_{CIRCUITO}}$$

Em que:

$V(\%)$ = Queda de tensão percentual do trecho;

L = Comprimento do cabo em km;

ΔV = Queda unitária do cabo (Tabela do fabricante);

In = Corrente nominal do circuito;

$V_{CIRCUITO}$ = Tensão do circuito.

Segundo a NBR 5410, em qualquer ponto da instalação, a queda de tensão verificada não deve ser superior a **7%**, calculados a partir dos terminais secundários do transformador MT/BT da propriedade, dados em relação ao valor da tensão nominal da instalação.

TRANSFORMADOR 112,5 kVA	até	MEDIÇÃO 112,5 kVA		
In (A)	130.01			
L (km)	0.01			
ΔV (volts/A.km)	0.55	#70,0mm ²	70	
V (volts)	380			
Queda =	0.188 %			

MEDIÇÃO 112,5 kVA	até	CENTRO DE CONSCIÊNCIA AMBIENTAL		
In (A)	23.8			
L (km)	0.023			
ΔV (volts/A.km)	3.17	#10,0mm ²	10	
V (volts)	380			
Queda =	0.447	% + 0.167% = 0.614%		

MEDIÇÃO 112,5 kVA	até	SALÃO DE EVENTOS		
In (A)	49.82			
L (km)	0.25			
ΔV (volts/A.km)	1.33	#25,0mm ²	25	
V (volts)	380			
Queda =	4.359	% + 0.188% = 4.547%		

MEDIÇÃO 112,5 kVA	até	ULTIMO POSTE		
In (A)	35			
L (km)	0.13			
ΔV (volts/A.km)	2.03	#16,0mm ²	16	
V (volts)	220			
Queda =	4.198	% + 0.188% = 4.386%		

ULTIMO POSTE	até	GUARITA E FACHADA		
In (A)	25.45			
L (km)	0.025			
ΔV (volts/A.km)	5.2	#6,0mm ²	6	
V (volts)	220			
Queda =	1.504	% + 4.386% = 5.890%		

TRANSFORMADOR 150 kVa	até	MEDIÇÃO 150kVA		
In (A)	204.5			
L (km)	0.01			
ΔV (volts/A.km)	0.31	#150,0mm	150	
V (volts)	380			
Queda =	0.167	%		

MEDIÇÃO 150 kVA	até	RESTAURANTE E APOIO		
In (A)	41.97			
L (km)	0.026			
ΔV (volts/A.km)	2.03	#16,0mm ²	16	
V (volts)	380			
Queda =	0.583	% + 0.167% = 0.750%		

MEDIÇÃO 150 kVA	até	VESTIÁRIOS		
In (A)	25.82			
L (km)	0.11			
ΔV (volts/A.km)	2.03	#16,0mm ²	16	
V (volts)	220			
Queda =	2.621	% + 0.167% = 2.788%		

MEDIÇÃO 150 kVA	até	VILA COMERCIAL		
In (A)	105.4			
L (km)	0.115			
ΔV (volts/A.km)	0.98	#35,0mm ²	35	
V (volts)	380			
Queda =	3.127	% + 0.167% = 3.294%		

MEDIÇÃO VILA COMERCIAL	até	BLOCO4 QD4-1 (ponto crítico)		
In (A)	23.38			
L (km)	0.045			
ΔV (volts/A.km)	5.2	#6,0mm ²	6	
V (volts)	220			
Queda =	2.487	% + 3.294% = 5.781%		

Foram apresentados os cálculos de queda de tensão para os circuitos de maior comprimento ou de maior corrente nominal. A queda de tensão máxima calculada da medição até o equipamento final foi de 5,89%, de maneira a não ultrapassar os 7% máximos estabelecidos pela NBR5410.

Todos os cálculos realizados tomaram como critério a tensão secundária da rede de energia local sendo 380-220V. Para tensão diferente da utilizada, deverão ser revisados os cálculos de queda de tensão e, caso necessário, alterada a bitola dos cabos alimentadores.

6. CONSIDERAÇÕES QUANTO A NR-10

A proteção dos circuitos deverá ser feita por disjuntores adequados, seguindo dimensionamento em projeto e características técnicas especificadas. Estes dispositivos serão utilizados para desligamento de circuitos e deverão possuir recursos para impedimento de reenergização e sinalização de advertência com indicação da condição operativa, como cadeados para intertravamento dos disjuntores e placas de sinalização sobre condição de operação/não-operação e indicação de posição: Verde-”D”, desligado e Vermelho-”L”, ligado. Os disjuntores devem possuir recursos fixos de equipotencialização e aterramento do circuito seccionado.

A partir de um ponto da instalação (B.E.P.), condutores de neutro e proteção passam a ser conectados em um ponto único. Para todo serviço de manutenção nas instalações elétricas, deverão ser adotados os procedimentos básicos de desenergização definidos pela NR-10.

Estes procedimentos envolvem as seguintes tarefas e seqüência:

- a) seccionamento;
- b) impedimento de reenergização;
- c) constatação da ausência de tensão;
- d) instalação de aterramento temporário com 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, quando as tarefas de manutenção nas instalações elétricas estiverem concluídas.

Para reenergização, deve-se respeitar 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, da equipotencialização e das proteções adicionais;
- d) remoção da sinalização de impedimento de reenergização;
- e) destravamento, se houver, e religação dos dispositivos de seccionamento.

Os trabalhadores envolvidos nos serviços em instalações elétricas devem possuir equipamentos de proteção individuais específicos e adequados às atividades desenvolvidas. Esses equipamentos devem possuir certificado de aprovação. As vestimentas de trabalho devem ser adequadas às atividades, devendo contemplar a condutibilidade, inflamabilidade e influências eletromagnéticas. É vedados o uso de adornos pessoais nos trabalhos com instalações elétricas ou em suas proximidades. Todos os trabalhadores envolvidos nos serviços em instalações elétricas devem ser qualificados, habilitados e autorizados.

Deve existir um plano de emergência nas instalações e todos os funcionários devem estar treinados neste plano. Devem existir ainda equipamentos de combate a incêndio, como extintores, acessíveis a todos os funcionários e que atendam à classe específica para uso.

Os projetos elétricos devem ficar à disposição dos funcionários autorizados, das autoridades competentes e, especialmente, dos trabalhadores responsáveis pelos serviços de manutenção em instalações elétricas.

PROPRIETÁRIO

GOVERNO DO ESTADO DE GOIÁS
AGÊNCIA GOIÂNIA DE DESENVOLVIMENTO REGIONAL (AGDR)

Lêda Borges de Moura

Presidente

AUTOR DO PROJETO ELÉTRICO

Rodrigo Mendonça de Carvalho

Engenheiro Eletricista

CREA 17.053/D – GO