




<b>Descrição do Serviço:</b>	<b>Memorial Descritivo, Justificativo e de Cálculo de Baixa Tensão do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano.</b>
<b>ART N°</b>	<b>061282909000022</b>

<b>Responsável Técnico:</b>	 <b>Renato Guerreiro Araújo</b> <b>Engenheiro Eletricista</b> <b>RNP: 0612829090</b>
<b>Empresa:</b>	<b>Grid Power Solutions Engenharia e Consultoria em Projetos Elétricos e Eletrônicos Ltda - ME</b>
<b>Endereço:</b>	<b>Av. dos Expedicionários, N° 4995 – Sala: 201, Vila União, Fortaleza-CE</b>

<b>N° do Contrato</b>	<b>08/2014</b>
<b>Pregão</b>	<b>11/2014</b>
<b>Processo</b>	<b>23331.000172/2014-41</b>
<b>Contratante:</b>	<b>Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano</b>
<b>Endereço:</b>	<b>Rodovia Itapetinga/Itororó km 2 - Bairro Clerolândia - Itapetinga/BA</b>
<b>Data:</b>	<b>20/02/2015</b>

**Etiqueta da ART**



## Índice Analítico

1.	Identificação .....	4
1.1	Título do Projeto.....	4
1.2	Empresa.....	4
1.3	Engenheiro Projetista.....	4
2.	Objetivo do Projeto.....	4
3.	Data Prevista para Ligação .....	4
4.	Localização.....	4
5.	Normas e Especificações .....	5
6.	Quadro Geral da Cargas .....	6
7.	Relação das Pranchas que Compõem o Projeto .....	7
8.	Características Gerais da Instalação.....	7
8.1	Instalações .....	8
8.2	Características Técnicas Básicas .....	8
9.	Relação e Dados Gerais dos Quadros que Compõem a Instalação .....	9
9.1	Quadros da Subestação de 75kVA .....	9
9.2	Quadro de Iluminação Externa 01 (Subestação de 75kVA) .....	9
9.3	Quadros da Subestação de 150kVA .....	10
9.4	Quadros do refeitório.....	10
9.5	Quadros da Administração .....	11
9.6	Quadros da Biblioteca .....	12
9.7	Quadro Geral da Subestação de 300kVA .....	12
10.	Subestações .....	12
11.	Sistema de Aterramento.....	13
12.	Especificação Técnica dos Materiais .....	13
12.1	Eletroduto com Acessórios .....	13
12.2	Buchas e arruelas .....	13
12.3	Eletrocalhas com acessórios .....	13
12.4	Condutores de energia .....	13
12.5	Canaletas .....	13
12.6	Tomadas de energia.....	14
12.7	Quadros elétricos .....	14
12.8	Luminárias .....	14
13.	Recomendações Gerais .....	15
13.1	Painéis Elétricos de Baixa Tensão.....	15
13.1.1	Aplicação.....	15
13.1.2	Normas Específicas .....	15
13.1.3	Características Técnicas / Especificação .....	15
13.1.4	Tratamento e Pintura.....	16
13.1.5	Características Elétricas.....	17
13.1.6	Barramento .....	17
13.1.7	Painel de Distribuição de Baixa Tensão .....	17
13.2	Condutores Elétricos de Baixa Tensão .....	18
13.2.1	Condutores Isolados Singelos e Múltiplos – Livres de Halogênios e com Baixa Emissão de Fumaça .....	18
13.2.1.1	Normas Específicas .....	18
13.2.1.2	Características Técnicas / Especificação .....	18
13.2.2	Condutores Singelos e Múltiplos com Isolação em Termoplástico Dupla Camada Poliolefínico Não Halogenado – Isolação 0,6/1,0kv.....	18
13.2.2.1	Normas Específicas .....	19
13.2.2.2	Características Técnicas / Especificação .....	19
13.3	Terminais e Luvas de Emenda .....	19
13.4	Tomadas e Plugues de Energia até 20A .....	20
13.5	Eletroduto de PVC Rígido .....	21




---

13.5.1	Aplicação.....	21
13.5.2	Normas Específicas .....	21
13.5.3	Características Técnicas / Especificação .....	21
13.6	Eletrocalhas .....	22
13.7	Sistema de Iluminação .....	22
13.7.1	Características Comuns .....	22



---

## 1. IDENTIFICAÇÃO

### 1.1 TÍTULO DO PROJETO

Projeto elétrico e do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano.

### 1.2 EMPRESA

**Razão Social:** Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano.

**Endereço:** Rodovia Itapetinga/Iitororó, km 2, Bairro Clerolândia – Itapetinga - BA

### 1.3 ENGENHEIRO PROJETISTA

**Profissional:** Eng. Renato Guerreiro Araújo.

**RNP:** 0612829090

## 2. OBJETIVO DO PROJETO

O presente projeto tem como finalidade a elaboração de um projeto elétrico da subestação, rede elétrica de baixa tensão das instalações do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano, conforme norma técnica SM04.08-01.003 – COELBA e ABNT NBR 5410/2008.

## 3. DATA PREVISTA PARA LIGAÇÃO

É importante que a presente instalação seja ligada até 30 dias após a finalização de sua obra.

## 4. LOCALIZAÇÃO

A referida obra será localizada nas dependências do prédio do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano, localizada no km 2 da Rodovia Itapetinga/Iitororó, Bairro Clerolândia – Itapetinga –BA.



---

## 5. NORMAS E ESPECIFICAÇÕES

Todas as instalações foram projetadas e deverão ser executadas em estrita concordância com as Normas Técnicas:

- NBR-5410 - Instalações Elétricas de Baixa Tensão
  - NBR-5419 - Proteção de Estruturas Contra Descargas Atmosféricas
  - NBR 5471 - Condutores Elétricos
  - NBR-6509 - Eletrotécnica e Eletrônica – Instrumentos de Medição
  - NBR-6808 - Conjunto de Manobra e Controle de Baixa Tensão
  - NR-10 - Normas de Segurança em Equipamentos Elétricos
  - NBR-8995 - Iluminação de ambientes de trabalho Parte 1: Interior
  - NBR IEC 60439-1 - Conjuntos de manobra e controle de baixa tensão. Parte 1: Conjuntos com ensaio de tipo totalmente testados (TTA) e conjuntos com ensaio de tipo parcialmente testados (PTTA)
  - NBR-5410 - Instalações Elétricas de Baixa Tensão
  - NBR-14039 - Instalações Elétricas em Média Tensão
  - NBR-5419 - Proteção de Estruturas Contra Descargas Atmosféricas
  - NBR 5471 - Condutores Elétricos
  - NBR-6509 - Eletrotécnica e Eletrônica – Instrumentos de Medição
  - NBR-6808 - Conjunto de Manobra e Controle de Baixa Tensão
  - NR-10 - Normas de Seguranças em Equipamentos Elétricos
  - NBR 6251 - Cabos de potência com isolamento extrudada para tensões de 1 kV a 35 kV —
- Requisitos construtivos
- NBR IEC 60947-2 - Dispositivo de manobra e comando de baixa tensão Parte 2: Disjuntores
  - SM04.08-01.003- Fornecimento de Energia Elétrica em Média Tensão de Distribuição à Edificação Individual

Observa-se que quaisquer alterações feitas no projeto e/ou execução sem prévio aviso e consentimento dos autores e/ou coautores do presente, isentar-se-ão os mesmos das responsabilidades legais e técnicas do referido empreendimento.



## 6. QUADRO GERAL DE CARGAS

A carga a ser instalada no projeto será atendida por um ponto de entrega e três subestações (de 75kVA, 150kVA e 300kVA), instaladas nas dependências da instalação. Os quadros gerais de baixa tensão de cada uma das subestações são mostrados nas Tabelas I, II e III.

**Tabela I - Quadro de Carga Instalada do Quadro Geral de Baixa Tensão da Subestação de 75kVA.**

Circuito	Descrição	Potência (VA)	Potência (W)
Qd. Bomba	Bomba de Irrigação	11750,00	9400,00
Qd. Distribuição	Quadro de Distribuição	66667,00	60000,00
Iluminação	Luminária da Subestação	167,00	150,00
Reserva		2200,00	2200,00
Reserva		2200,00	2200,00
<b>TOTAL</b>		82984,00	73950,00

**Tabela II - Quadro de Carga Instalada do Quadro Geral de Baixa Tensão da Subestação de 150kVA.**

Circuito	Descrição	Potência (VA)	Potência (W)
QGBT 01	Refeitório	88581,00	84152,00
QGBT 02	Refeitório	79832,00	75840,00
QGBT 03	Administração	63343,00	58276,00
QDFL 13	Biblioteca	106928,00	98374,00
QDL Externo 2	Iluminação Externa	9891,00	9100,00
<b>TOTAL</b>		348575,00	325742,00

**Tabela III - Quadro de Carga Instalada do Quadro Geral de Baixa Tensão da Subestação de 300kVA.**

Circuito	Descrição	Potência (VA)	Potência (W)
QD 1	Iluminação/Tomadas	30607,00	25404,00
QD 3	Iluminação/ Tomadas	10200,00	8772,00
QD 6	Iluminação/Tomadas	24919,00	21680,00
QD 8	Iluminação/Tomadas	19540,00	17000,00
QD 9	Iluminação/Tomadas	14286,00	12572,00
QD 11	Iluminação/Tomadas	23218,00	20200,00
QD 12	Iluminação/Tomadas	22093,00	19000,00
QGE	Iluminação/Tomadas	50889,00	45800,00



Q-ar2	Climatização	43733,00	39360,00
Q-ar3	Climatização	14578,00	13120,00
Q-ar5	Climatização	15556,00	14000,00
Q-ar4	Climatização	43733,00	39360,00
QD-Inc	Climatização	2586,00	1500,00
<b>TOTAL</b>		315938,00	277768,00

De acordo com o que foi apresentado nas Tabelas I, II e II, segundo o item 4.2.3 da SM04.08 - 003 o tipo de fornecimento será trifásico atendido em média tensão, na classe de tensão de 15kV.

## 7. RELAÇÃO DAS PRANCHAS QUE COMPÕEM O PROJETO

### Administração/ Refeitório:

- 01/07 – Planta de Alimentação dos Quadros – Refeitório.
- 02/07 – Planta de Alimentação dos Quadros – Biblioteca.
- 03/07 – Planta de Alimentação dos Quadros – Administração.
- 04/07 – Planta Iluminação e Força – Refeitório.
- 05/07 – Planta Iluminação e Força – Pátio.
- 06/07 – Diagramas e Quadros de Carga – Refeitório e Administração.
- 07/07 – Diagramas e Quadros de Carga – Refeitório e Administração e Hierarquia dos Quadros.

### Biblioteca:

- 01/01 – Planta Baixa de Iluminação e Força – Biblioteca.

### Iluminação Externa:

- 01/03 – Planta de Localização dos Quadros Setor A.
- 02/03 – Planta de Localização dos Quadros Setor B.
- 03/03 – Planta de Localização dos Quadros Setor C.



---

## 8. CARACTERÍSTICAS GERAIS DA INSTALAÇÃO

### 8.1 INSTALAÇÕES

As instalações de luz e força obedecerão às Normas e Especificações da norma vigente da NBR-5410 e as da concessionária de energia local, sem prejuízo do que for exigido a mais nas presentes especificações ou nas especificações complementares de cada obra.

Os eletrodutos serão cortados a serra e terão suas bordas esmerilhadas para remover toda a rebarba.

Durante a construção, todas as pontas dos eletrodutos virados para cima serão obturadas com buchas rosqueáveis ou tampões de pinho bem batidos e curtos, de modo a evitar a entrada de água ou sujeira.

Nas lajes, os eletrodutos e respectivas caixas serão colocados antes da concretagem por cima da ferragem positiva bem amarrados, de forma a evitar o seu deslocamento acidental.

Quando os eletrodutos com diâmetro superior a 1½" atravessarem colunas, o responsável pelo concreto armado deverá ser alertado a fim de evitar possível enfraquecimento do ponto de vista da resistência estrutural.

Para colocar os eletrodutos e caixas embutidos nas alvenarias, o instalador aguardará que as mesmas estejam prontas, abrindo-se então os rasgos e furos estritamente necessários, de modo a não comprometer a estabilidade de parede.

As caixas, quando colocadas nas lajes ou outros elementos de concreto, serão obturadas durante o enchimento das formas, a fim de evitar a penetração do concreto.

Quando as caixas forem situadas em pilares e vigas (o que deve ser evitado sempre que possível), será necessário combinar a sua colocação com o responsável pelo concreto armado, de modo a evitar possíveis inconvenientes para a resistência da estrutura.

### 8.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS BÁSICAS

Os condutores foram dimensionados pela aplicação do critério de queda de tensão e confirmados nas tabelas de condução de corrente para condutores de cobre isolado com isolamento de PVC ou ERP/XLPE conforme NBR 5410, além dos fatores de agrupamento e redução de temperatura.

A taxa de ocupação dos eletrodutos nunca será superior a 40% de acordo com a NBR 5410.





Todos os eletrodutos deverão receber acabamento de bucha e arruela.

Não deverá haver emendas de cabos dentro de eletrodutos.

As caixas de passagem deverão ter no fundo uma cobertura de no mínimo 10 cm de brita.

Plantas, desenhos, diagramas e memorial de cálculo complementam as informações citadas nos tópicos anteriores, que serão descritas a seguir.

## 9. RELAÇÃO E DADOS GERAIS DOS QUADROS QUE COMPÕEM A INSTALAÇÃO

Segue abaixo a lista dos quadros de baixa tensão que fazem parte da instalação. Não foram incluídos nessa lista os quadros referentes aos circuitos terminais da subestação de 300 kVA e os do Quadro de Distribuição (75 kVA), já que o escopo do projeto não contempla a parte de baixa tensão dessas localidades.

### 9.1 QUADROS DA SUBESTAÇÃO DE 75kVA

QGBT 75kVA								
Potência (VA)	85163	Total (W)	78350					
Tensão (V)	Corrente Demanda (A)	Seção dos Condutores (mm²)			Proteção			Seção Eletroduto
		Fase	Neutro	PE	Tipo	Nº de Pólos	Corrente Nominal (A)	
220	102,30	95	95	50	DTM	3	225	2.1/2"

Qd Bomba								
Potência (VA)	11750	Total (W)	9400					
Tensão (V)	Corrente Projeto (A)	Seção dos Condutores (mm²)			Proteção			Seção Eletroduto
		Fase	Neutro	PE	Tipo	Nº de Pólos	Corrente Nominal (A)	
220	30,84	50	50	50	DTM	3	50	2"

Qd Distribuição								
Potência (VA)	66667	Total (W)	60000					
Tensão (V)	Corrente Projeto (A)	Seção dos Condutores (mm²)			Proteção			Seção Eletroduto
		Fase	Neutro	PE	Tipo	Nº de Pólos	Corrente Nominal (A)	
220	174,95	95	95	50	DTM	3	200	2"

### 9.2 QUADRO DE ILUMINAÇÃO EXTERNA 01 (SUBESTAÇÃO DE 75kVA)

QDL EXTERNA 1								
Potência (VA)	4674	Total (W)	4300					
Tensão (V)	Corrente Projeto (A)	Seção dos Condutores (mm²)			Proteção			Seção Eletroduto
		Fase	Neutro	PE	Tipo	Nº de Pólos	Corrente Nominal (A)	
220	12,27	25	25	16	DTM	3	20	1 1/4"

### 9.3 QUADROS DA SUBESTAÇÃO DE 150kVA

QGBT 150kVA								
Potência (VA)	344356	Total (W)	327138					
Tensão (V)	Corrente Demanda	Seção dos Condutores (mm²)			Proteção			Seção Eletroduto
		Fase	Neutro	PE	Tipo	Nº de Pólos	Corrente Nominal (A)	
380	203,60	95	95	50	DTM	3	250	2 1/2"

QGBT 01								
Potência (VA)	88581	Total (W)	84152					
Tensão (V)	Corrente Projeto (A)	Seção dos Condutores (mm²)			Proteção			Seção Eletroduto
		Fase	Neutro	PE	Tipo	Nº de Pólos	Corrente Nominal (A)	
380	134,58	70	70	35	DTM	3	150	2"

QGBT 02								
Potência (VA)	79832	Total (W)	75840					
Tensão (V)	Corrente Projeto (A)	Seção dos Condutores (mm²)			Proteção			Seção Eletroduto
		Fase	Neutro	PE	Tipo	Nº de Pólos	Corrente Nominal (A)	
380	121,29	50	50	25	DTM	3	125	2"

QGBT 03								
Potência (VA)	63343	Total (W)	58276					
Tensão (V)	Corrente Projeto (A)	Seção dos Condutores (mm²)			Proteção			Seção Eletroduto
		Fase	Neutro	PE	Tipo	Nº de Pólos	Corrente Nominal (A)	
380	96,24	35	35	25	DTM	3	100	2"

QDFL 13								
Potência (VA)	106928	Total (W)	98374					
Tensão (V)	Corrente Projeto (A)	Seção dos Condutores (mm²)			Proteção			Seção Eletroduto
		Fase	Neutro	PE	Tipo	Nº de Pólos	Corrente Nominal (A)	
380	162,46	95	95	50	DTM	3	180	2.1/2"

QDL EXTERNA 2								
Potência (VA)	9891	Total (W)	9100					
Tensão (V)	Corrente Projeto (A)	Seção dos Condutores (mm²)			Proteção			Seção Eletroduto
		Fase	Neutro	PE	Tipo	Nº de Pólos	Corrente Nominal (A)	
380	15,03	25	25	16	DTM	3	20	1.1/2"

### 9.4 QUADROS DO REFETÓRIO

QDFL 01 - SP3_4								
Potência (VA)	25617	Total (W)	24336					
Tensão (V)	Corrente Projeto (A)	Seção dos Condutores (mm²)			Proteção			Seção Eletroduto
		Fase	Neutro	PE	Tipo	Nº de Pólos	Corrente Nominal (A)	
380	38,92	10	10	10	DTM	3	40	1"

QDFL 02 - SP5_6								
Potência (VA)	15966	Total (W)	15168					
Tensão (V)	Corrente Projeto (A)	Seção dos Condutores (mm²)			Proteção			Seção Eletroduto
		Fase	Neutro	PE	Tipo	Nº de Pólos	Corrente Nominal (A)	
380	24,26	6	6	6	DTM	3	32	3/4"

QDFL 03 - COZINHA								
Potência (VA)	26434	Total (W)	25112					
Tensão (V)	Corrente Projeto (A)	Seção dos Condutores (mm²)			Proteção			Eletrocalha
		Fase	Neutro	PE	Tipo	Nº de Pólos	Corrente Nominal (A)	
380	40,16	16	16	16	DTM	3	50	75x50mm

QDFL 04 - SP1_2								
Potência (VA)	15933	Total (W)	15136					
Tensão (V)	Corrente Projeto (A)	Seção dos Condutores (mm²)			Proteção			Seção Eletroduto
		Fase	Neutro	PE	Tipo	Nº de Pólos	Corrente Nominal (A)	
380	24,21	10	10	10	DTM	3	32	1"

QDFL 05 - CANTINA								
Potência (VA)	28126	Total (W)	26720					
Tensão (V)	Corrente Projeto (A)	Seção dos Condutores (mm²)			Proteção			Eletrocalha
		Fase	Neutro	PE	Tipo	Nº de Pólos	Corrente Nominal (A)	
380	42,73	16	16	16	DTM	3	60	75x50mm

QDFL 06 - SALAS DE AULA								
Potência (VA)	15823	Total (W)	15032					
Tensão (V)	Corrente Projeto (A)	Seção dos Condutores (mm²)			Proteção			Eletrocalha
		Fase	Neutro	PE	Tipo	Nº de Pólos	Corrente Nominal (A)	
380	24,04	10	10	10	DTM	3	40	75x50mm

QDFL 07 - ALMOXARIFADO								
Potência (VA)	13600	Total (W)	12920					
Tensão (V)	Corrente Projeto (A)	Seção dos Condutores (mm²)			Proteção			Seção Eletroduto
		Fase	Neutro	PE	Tipo	Nº de Pólos	Corrente Nominal (A)	
380	20,66	6	6	6	DTM	3	32	3/4"

QDFL 08 - AUDITÓRIO								
Potência (VA)	17651	Total (W)	16768					
Tensão (V)	Corrente Projeto (A)	Seção dos Condutores (mm²)			Proteção			Seção Eletroduto
		Fase	Neutro	PE	Tipo	Nº de Pólos	Corrente Nominal (A)	
380	26,82	6	6	6	DTM	3	32	3/4"

## 9.5 QUADROS DA ADMINISTRAÇÃO

QDFL 09 - SECRETARIA								
Potência (VA)	29370	Total (W)	27020					
Tensão (V)	Corrente Projeto (A)	Seção dos Condutores (mm²)			Proteção			Seção Eletroduto
		Fase	Neutro	PE	Tipo	Nº de Pólos	Corrente Nominal (A)	
380	44,62	16	16	16	DTM	3	60	1"

QDFL 10 - UPD								
Potência (VA)	13539	Total (W)	12456					
Tensão (V)	Corrente Projeto (A)	Seção dos Condutores (mm²)			Proteção			Seção Eletroduto
		Fase	Neutro	PE	Tipo	Nº de Pólos	Corrente Nominal (A)	
380	20,57	10	10	10	DTM	3	40	1"



QDFL 11 - LOGÍSTICA								
Potência (VA)	15158	Total (W)	14400					
Tensão (V)	Corrente Projeto (A)	Seção dos Condutores (mm²)			Proteção			Seção Eletroduto
		Fase	Neutro	PE	Tipo	Nº de Pólos	Corrente Nominal (A)	
380	23,03	10	10	10	DTM	3	40	1"

## 9.6 QUADROS DA BIBLIOTECA

QDFL 13								
Potência (VA)	106928	Total (W)	98374					
Tensão (V)	Corrente Projeto (A)	Seção dos Condutores (mm²)			Proteção			Eletrocalha
		Fase	Neutro	PE	Tipo	Nº de Pólos	Corrente Nominal (A)	
380	162,46	95	95	50	DTM	3	180	75x50mm

QDFL 14								
Potência (VA)	34358	Total (W)	31609					
Tensão (V)	Corrente Projeto (A)	Seção dos Condutores (mm²)			Proteção			Seção Eletroduto
		Fase	Neutro	PE	Tipo	Nº de Pólos	Corrente Nominal (A)	
380	52,20	25	25	16	DTM	3	63	1 1/4"

QDFL 15								
Potência (VA)	49841	Total (W)	45854					
Tensão (V)	Corrente Projeto (A)	Seção dos Condutores (mm²)			Proteção			Seção Eletroduto
		Fase	Neutro	PE	Tipo	Nº de Pólos	Corrente Nominal (A)	
380	65,09	25	25	16	DTM	3	80	1 1/4"

## 9.7 QUADRO GERAL DA SUBESTAÇÃO DE 300kVA

QGBT 300kVA								
Potência (VA)	337617	Total (W)	310608					
Tensão (V)	Corrente Demanda (A)	Seção dos Condutores (mm²)			Proteção			Seção Eletroduto
		Fase	Neutro	PE	Tipo	Nº de Pólos	Corrente Nominal (A)	
380	340,30	2x120	2x120	2x70	DTM	3	500	1Ø4"

## 10. SUBESTAÇÕES

A presente instalação será alimentada por três subestações: de 75kVA, de 150kVA e de 300kVA. Como complemento do presente memorial, deve-se utilizar como referência o memorial descritivo da subestação, bem como as plantas que compõem o seu projeto. Neste memorial descritivo das subestações estão todas as características pertencentes às subestações que irão suprir a demanda das instalações do Instituto Federal Baiano.



---

## 11. SISTEMA DE ATERRAMENTO

Construiu-se uma malha de condutores espaçados entre si com uma pequena distância e interconectados nos seus cruzamentos para cada uma das três subestações da instalação.

## 12. ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DOS MATERIAIS

### 12.1 ELETRODUTO COM ACESSÓRIOS

**Produto:** Eletroduto com acessórios;  
**Tipo:** Eletroduto em PVC rígido, pesado e roscável;  
**Tipo:** Eletroduto PEAD corrugado;  
**Fabricante:** Tigre, Tupy, Fortilit ou equivalente;  
**Aplicação:** Passagem de cabos elétricos e de telefonia.

### 12.2 BUCHAS E ARRUELAS

**Produto:** Buchas e arruelas;  
**Tipo:** Acessórios para eletrodutos fabricados em liga metálica;  
**Fabricante:** Wetzel, Moferco ou equivalente;  
**Aplicação:** Terminação de eletrodutos em caixas, calhas e suportes diversos.

### 12.3 ELETROCALHAS COM ACESSÓRIOS

**Produto:** Eletrocalhas com acessórios;  
**Tipo:** Eletrocalha metálica perfurada, pré zincada a fogo confeccionada em chapa de aço, pintura eletrostática a pó;  
**Fabricante:** Mopa ou equivalente;  
**Aplicação:** Suporte para cabos dos circuitos de energia.

### 12.4 CONDUTORES DE ENERGIA

**Produto:** Condutores de energia;  
**Tipo:** Cabos de cobre, com isolamento de EPR/XLPE, classe de isolamento de 0,6 / 1,0 kV;  
**Tipo:** Fios e cabos de cobre, flexíveis (encordoamento classe 5), com isolamento de PVC não propagante a chama ou de gases tóxicos, classe de isolamento de 450/ 750V;  
**Tipo:** Cabos de alumínio multiplexado quadriplex, com isolamento EPR/XLPE, classe de isolamento 0,6/1kV;  
**Fabricante:** Prysmian, Pirelli, Ficap, Corfio ou equivalente;  
**Aplicação:** Circuitos alimentadores de quadros, circuitos de iluminação, tomadas, etc.

### 12.5 CANALETAS

**Produto:** Canaleta;  
**Tipo:** Canaletas de alumínio com dimensões indicadas em projeto;



**Fabricante:** Dutotec ou equivalente;

**Aplicação:** Passagem de cabos elétricos nas instalações internas.

## 12.6 TOMADAS DE ENERGIA

**Produto:** Tomadas;

**Tipo:** Tomadas elétricas 2P+T em caixa para instalação em canaleta;

**Tipo:** Tomadas elétricas 2P+T em caixa para instalação em piso acabado.

**Fabricante:** Dutotec ou equivalente;

**Aplicação:** Tomadas de uso geral.

## 12.7 QUADROS ELÉTRICOS

**Produto:** Quadro Elétrico;

**Tipo:** Em chapa metálica, com barramento trifásico, de neutro e terra;

**Fabricante:** INELSA ou equivalente;

**Aplicação:** Quadros de distribuição dos circuitos.

## 12.8 LUMINÁRIAS

**Produto:** Luminária de sobrepor;

**Tipo:** Luminária de sobrepor em chapa de aço tratada e pintada em epóxi branco, com duas lâmpadas de 32W;

**Fabricante:** Lumicenter ou equivalente;

**Aplicação:** Ambientes internos, conforme projeto.

**Produto:** Luminária de sobrepor;

**Tipo:** Luminária de sobrepor em chapa de aço tratada e pintada em epóxi branco, com duas lâmpadas de 16W;

**Fabricante:** Lumicenter ou equivalente;

**Aplicação:** Ambientes internos, conforme projeto.

**Produto:** Luminária de embutir;

**Tipo:** Luminária quadrada de embutir, para 2 lâmpadas fluorescentes compactas de 20W, duplas, 2 pinos. Corpo em chapa de aço tratada com acabamento em pintura eletrostática epóxi-pó na cor branca. Refletor em alumínio anodizado de alto brilho. Difusor em acrílico transparente com filme lenticular;

**Fabricante:** Lumicenter ou equivalente;

**Aplicação:** Ambientes internos, conforme projeto.

**Produto:** Luminária de emergência;

**Tipo:** Bloco autônomo de iluminação de emergência para fixar na parede com duas lâmpadas de 11W;

**Fabricante:** Abafire ou equivalente;

**Aplicação:** Iluminação de emergência.

**Produto:** Poste cônico contínuo simples;



**Tipo:** Poste cônico contínuo simples de 8m com luminária Vital – VS de vapor metálico de 150W projetado;

**Fabricante:** Lustres projetos ou equivalente;

**Aplicação:** Ambientes externos, conforme projeto.

**Produto:** Poste metálico decorativo;

**Tipo:** Poste metálico decorativo para jardim com altura de montagem de 2,5m com 2 pétalas com lâmpadas de 36W fluorescente compacta;

**Fabricante:** Lustres projetos ou equivalente;

**Aplicação:** Ambientes externos, conforme projeto.

**Produto:** Projetor;

**Tipo:** Projetor hermético com refletor em chapa de alumínio, alça de fixação em chapa de aço galvanizada com lâmpada de vapor metálico de 250W;

**Fabricante:** Ilumatic ou equivalente;

**Aplicação:** Ambientes externos, conforme projeto.

### 13. RECOMENDAÇÕES GERAIS

#### 13.1 PAINÉIS ELÉTRICOS DE BAIXA TENSÃO

##### 13.1.1 APLICAÇÃO

Distribuição de energia das subestações.

##### 13.1.2 NORMAS ESPECÍFICAS

NBR IEC 60439-1 - Conjuntos de manobra e controle de baixa tensão - Parte 1: Conjuntos com ensaio de tipo totalmente testados (TTA) e conjuntos com ensaio de tipo parcialmente testados (PTTA).

NBR IEC 60529 - Graus de proteção para invólucros de equipamentos elétricos (código IP).

##### 13.1.3 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS / ESPECIFICAÇÃO

O projeto dos painéis de baixa tensão deverá obedecer às prescrições da norma brasileira NBR-IEC60439-1, sendo do tipo TTA (Type Tested Assembly), com a compartimentação entre unidades funcionais que atendam a forma 3b - abaixo definida.

Separações internas por barreiras e divisões deverão ser efetuadas de modo a garantir:

- Proteção contra contatos com partes vivas pertencentes às unidades funcionais adjacentes;



- Proteção contra passagem de corpos sólidos estranhos;
- Limitar a possibilidade de iniciar um arco, bem como confinar os efeitos decorrentes de um curto-circuito dentro da unidade funcional.

A estrutura do painel deverá ser constituída em chapas de aço carbono parafusadas, formando um sistema rígido e de grande resistência mecânica.

Deverão ser previstos dispositivos próprios no rodapé, para fixação dos cubículos por chumbadores rápidos.

As chapas de fechamento dos painéis deverão ser em chapa de aço de bitola de 14 USG (2,00 mm).

As portas, quando necessário, deverão ser providas de grelhas de ventilação ou exaustores, compatíveis com o grau de proteção e necessidade de ventilação dos componentes internos, que deverão ser previstos para limitar a temperatura interna em 55°C.

Grau de Proteção (conforme a norma NBR IEC 60529)

IP 20 - Protegido contra corpos sólidos superiores a 12,5mm.

Os cubículos deverão ser providos de tampas de alumínio removíveis para a passagem dos cabos de potência, para se evitar aquecimentos decorrentes de indução magnética.

#### 13.1.4 TRATAMENTO E PINTURA

As partes metálicas dos painéis deverão ser submetidas a um pré-tratamento anticorrosivo conforme descrito abaixo:

Desengraxamento em solução aquecida, com finalidade de remover todo e qualquer resíduo de óleo, e graxa da superfície das peças.

Decapagem em solução de ácido clorídrico, a fim de remover qualquer oxidação.

Fosfatização em solução aquecida a 80°C.

Passivação das peças com uma solução de baixa concentração de ácido crônico, aquecida, para melhorar as características da aderência e da inibição e ferrugem.

Pequenas peças metálicas como parafusos, porcas, arruelas e acessórios deverão ser zincadas por processo eletrolítico e bicromatizadas.

A pintura dos cubículos deverá ser por processo eletrostático a pó, base de resina poliéster





A cor de acabamento final deverá ser RAL 9002. A espessura mínima após o acabamento, não deverá ser inferior a 80 microns.

As chapas de aço não pintadas deverão ser eletro-zincadas.

### **13.1.5 CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS**

Os cubículos deverão atender a um sistema elétrico com as seguintes características elétricas:

Tensão de isolamento: 1000 V.

Tensão de operação: 380/220V (para as subestações de 150kVA e 300kVA) ou 220/127V (apara a subestação de 75kVA).

Tensão de impulso ( $U_{imp}$ ): 12kV.

Barramento horizontal (conforme diagrama unifilar):      verificar capacidade nominal em projeto.

### **13.1.6 BARRAMENTO**

Os barramentos deverão ser de cobre eletrolítico com pureza de 99,9% de perfil retangular com cantos arredondados. Deverão ser dimensionados de modo a apresentarem uma ótima condutividade, alto grau de isolamento, dificultar ao máximo a formação de arcos elétricos, além de resistir aos esforços térmicos e eletrodinâmicos resultante de curtos circuitos. Quando for solicitada a montagem do painel encostado na parede, especial atenção deve ser dada ao acesso de todos os barramentos (principal, secundários, entrada e saída) no que diz respeito ao acesso para a manutenção e instalação, ou seja, todos os barramentos devem ser acessíveis pela porta frontal sem a necessidade de desmontagem dos componentes.

As superfícies de contato de cada junta deverão ser prateadas e firmemente aparafusadas.

### **13.1.7 PAINEL DE DISTRIBUIÇÃO DE BAIXA TENSÃO**

A construção dos painéis de baixa tensão será de acordo com os itens expostos acima.

Será exigido que a proteção da distribuição do sistema de baixa tensão seja a mais adequada possível, e deve no mínimo atender a norma de instalação brasileira de baixa tensão no que diz respeito à proteção contra sobrecorrente.

Os componentes internos dos cubículos de baixa tensão devem seguir as especificações dos componentes constantes dos quadros de distribuição, descritos em especificações de projeto.



## **13.2 CONDUTORES ELÉTRICOS DE BAIXA TENSÃO**

### **13.2.1 CONDUTORES ISOLADOS SINGELOS E MÚLTIPLOS – LIVRES DE HALOGÊNIOS E COM BAIXA EMISSÃO DE FUMAÇA**

Serão utilizados na distribuição de circuitos terminais de iluminação e tomadas, desde que especificados em projeto, nunca em áreas externas ou na alimentação de painéis elétricos.

#### **13.2.1.1 Normas Específicas**

NBR 13248 - Cabos de potência e controle e condutores sem cobertura, com isolação extrudada e com baixa emissão de fumaça para tensões até 1kV – requisitos de desempenho.

NBR 13570 - Instalações elétricas em locais de afluência de público - Requisitos específicos.

#### **13.2.1.2 Características Técnicas / Especificação**

Terão condutores em cobre nu, tempera mole, encordoamento classe 5, com isolamento termoplástico em dupla camada poliolefínico não halogenado, sem chumbo e livre de halogênios, com características de não propagação e auto-extinção de fogo, tensão de isolamento 450/750V. Deverá operar para as seguintes temperaturas máximas: 70° C em serviço contínuo, 100° C para sobrecarga e 160° C para curto circuito.

A bitola mínima para cabos será de 2,5 mm<sup>2</sup> para luz e força. Em nenhuma hipótese será permitido o emprego de condutores rígidos (fio), devendo ser empregados obrigatoriamente cabos com encordoamento concêntrico.

As dimensões são indicadas em projeto.

### **13.2.2 CONDUTORES SINGELOS E MÚLTIPLOS COM ISOLAÇÃO EM TERMOPLÁSTICO DUPLA CAMADA POLIOLEFÍNICO NÃO HALOGENADO – ISOLAÇÃO 0,6/1,0kV**

Serão utilizados na alimentação de painéis elétricos, em condutos enterrados, em ambiente externo, como também nos casos em que não se aplica a instalação de condutores no item anterior. A sua aplicação é exigida em alguns ambientes por determinação normativa para os quais deverão ser utilizados.



---

### 13.2.2.1 Normas Específicas

NBR 13248 - Cabos de potência e controle e condutores isolados sem cobertura, com isolamento extrudada e com baixa emissão de fumaça para tensões até 1 kV - Requisitos de desempenho.

NBR 13570 - Instalações elétricas em locais de afluência de público - Requisitos específicos.

### 13.2.2.2 Características Técnicas / Especificação

Terão condutores em cobre nu, têmpera mole, encordoamento classe 5, condutor com isolamento termoplástico em dupla camada poliolefínica não halogenada, com características de não propagação e auto-extinção do fogo, enchimento de composto poliolefínico não halogenado, isolamento em composto termofixo em dupla camada de borracha HEPR (EPR/B – Alto Módulo), classe de isolamento 0,6/1,0V, de acordo com as prescrições das normas NBR 13248. Deverá operar para as seguintes temperaturas máximas: 90° C em serviço contínuo, 130° C para sobrecarga e 250° C para curto circuito.

Para todos os casos acima devem ser atendidas todas as exigências das normas complementares para cada caso específico.

A bitola mínima para cabos será de 2,5mm<sup>2</sup> para luz. Em nenhuma hipótese será permitido o emprego de condutores rígidos (fio), devendo ser empregados obrigatoriamente cabos com encordoamento concêntrico.

As dimensões são indicadas em projeto.

## 13.3 TERMINAIS E LUVAS DE EMENDA

Os terminais de conexão para condutores elétricos (cabos flexíveis), de bitolas entre 2,5 mm<sup>2</sup> e 16 mm<sup>2</sup>, serão constituídos de um pino tubular, tipo ilhós, de cobre de alta condutividade, estanhado e isolado com luvas de polipropileno. Serão instalados, por meio de ferramenta mecânica apropriada (alicate) do tipo compressão. Para casos específicos, em que o terminal do equipamento não permita a utilização de terminal tipo tubular, poderá ser empregado terminal tubular com um furo para o contato principal. Aplicação: alimentadores e circuitos terminais derivados de dispositivos de manobra e proteção cujos terminais, inferior e superior sejam adequados a sua utilização.

Para condutores (cabos flexíveis) com bitolas entre 16 e 630 mm<sup>2</sup>, os terminais de conexão serão confeccionados em cobre estanhado para obter maior resistência à corrosão e deverão possuir um furo na base de conexão para bitolas até 240 mm<sup>2</sup>. Para bitolas entre 240 e 630 mm<sup>2</sup>, deverão possuir dois furos

na base. Deverão possuir janela vigia no barril de conexão ao cabo, que permita verificar a completa inserção do cabo. Serão instalados por meio de ferramenta mecânica ou hidráulica apropriada (alicate) do tipo compressão. Aplicação: alimentadores e conexões elétricas derivadas diretamente de barramentos. Eventualmente, poderão ser utilizados em equipamentos de manobra e proteção, cujos terminais inferior e superior permitam sua instalação.

Para derivações e emendas de condutores de bitola até 6,0mm<sup>2</sup>, deverão ser utilizadas conectores tipo IDC, construídos em contatos de latão estanhado em forma de "U" que, protegidos por uma capa isolante em PVC, permitem que, em uma única operação, a remoção da capa isolante dos condutores sem utilização de alicates especiais, emendando e isolando a conexão. Deverão possuir tensão nominal para 750 V, temperatura de 105 °C e atender as normas UL 486C, CSA 22.2, IEC 998-2 e IEC 998-4. Aplicação: emendas de topo, de retas e derivações de alimentadores e circuitos terminais de iluminação, tomadas de uso geral ou circuitos específicos.

Para emendas de condutores (cabos flexíveis) com bitolas entre 10 e 630 mm<sup>2</sup>, deverá ser utilizada luva de emenda a compressão fabricada em cobre estanhado para obter maior resistência à corrosão. Deverão possuir janela vigia no barril de conexão dos cabos, que permita verificar a completa inserção dos condutores. Serão instalados, por meio de ferramenta mecânica ou hidráulica apropriada (alicate) do tipo compressão.

Deverão ser isoladas por meio da aplicação de camadas de fita isolante, anti chama, para cabos com isolamento até 750 V, que restabeleça e forneça uma capa protetora isolante e altamente resistente a abrasão. A fita isolante deverá atender aos requisitos da NBR 5037 e UL 510.

Para cabos com isolamento em EPR 0,6/1 kV, ou que possuem temperatura de regime de 130°C, deverão ser utilizadas fitas à base de borracha etileno propileno (EPR), que restabeleça as características de isolamento, resistência e vedação contra umidade dos cabos. A fita deverá atender aos requisitos da norma NBR 10669 e ASTM D-4388. Aplicação: emendas e derivações de alimentadores e circuitos terminais de iluminação, tomadas de uso geral e circuitos específicos.

#### **13.4 TOMADAS E PLUGUES DE ENERGIA ATÉ 20A**

Tanto as tomadas quanto os plugues e os acoplamentos empregados deverão ser construídos conforme especificações da NBR 14136 e atender às exigências das normas complementares relacionadas.



Quando instalados ao tempo deverão ter proteção contra respingos, correspondentes ao grau de proteção IP 23.

Nas instalações aparentes e sob o piso elevado serão montadas em caixas de alumínio fundido (condulete), de dimensões apropriadas.

Nas instalações embutidas no piso, serão montadas em caixas de alumínio fundido 4x2", com tampa de latão de altura regulável, com abertura tipo rosca e anel de vedação de borracha. Em todos os casos deverá ser utilizado o aro de alumínio para que a tampa da caixa fique no mesmo nível do revestimento do piso. Não serão aceitas instalações de tampa acima do nível do revestimento do piso acabado.

### **13.5 ELETRODUTO DE PVC RÍGIDO**

#### **13.5.1 APLICAÇÃO**

Proteção mecânica e elétrica dos cabos.

Encaminhamento de circuitos/instalação em embutidos em espaços não acessíveis ou enterrados.

#### **13.5.2 NORMAS ESPECÍFICAS**

NBR-6150 - Eletrodutos de PVC rígido.

NBR-6233 - Verificação da estanqueidade à pressão interna de eletrodutos de PVC rígido e respectiva junta.

MB-963 - Eletroduto de PVC rígido - verificação da rigidez dielétrica.

#### **13.5.3 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS / ESPECIFICAÇÃO**

Serão rígidos, de cloreto de polivinil não plastificado (PVC), auto-extinguível, rosqueáveis, conforme NBR 6150.B. Os eletrodutos obedecerão ao tamanho nominal em polegadas e terão paredes com espessura da "Classe A". Para desvios de trajetória só será permitido o uso de curvas, ficando terminantemente proibido submeter o eletroduto a aquecimento. Os eletrodutos devem ser fornecidos com uma luva roscada em uma das extremidades. As extremidades dos eletrodutos, quando não roscadas diretamente em caixas ou conexões com rosca fêmea própria ou limitadores tipo batente devem ter obrigatoriamente buchas e arruela fundido, ou zamack.



---

## 13.6 ELETROCALHAS

As eletrocalhas e seus acessórios serão confeccionados em chapa de aço SAE 1008/1010, tratadas por processo de pré zincagem a fogo de acordo com a Norma NBR 7008, com camada de revestimento de zinco de 18 micra, com espessura mínima de chapa conforme abaixo:

Eletrocalhas – chapa#14

Tanto as eletrocalhas, quanto os seus acessórios, deverão ser lisas ou perfuradas de acordo com o projeto, fixadas por meio de pressão e por talas acopladas a eletrocalha que facilitam a sua instalação. Para terminações, emendas, derivações, curvas horizontais ou verticais e acessórios de conexão deverão ser empregadas peças pré-fabricadas com as mesmas características construtivas da eletrocalha. As eletrocalhas deverão possuir resistência mecânica a carga distribuída mínima de 19 kgf/m para cada vão de 2 m. A conexão entre os trechos retos e conexões das eletrocalhas deverão ser executados por mata juntas, com perfil do tipo “H”, visando nivelar e melhorar o acabamento entre a conexões e eliminar eventuais pontos de rebarba que possam comprometer a isolação dos condutores. O perfilado metálico de aço deverá possuir as dimensões mínimas de 38mm de largura e 38mm de altura interna e deverá ser fornecido em barras de 3000mm de acordo com a norma NBR 5590. Para terminações, emendas, derivações, curvas horizontais ou verticais e acessórios de conexão deverão ser empregadas peças pré-fabricadas com as mesmas características construtivas do perfilado.

## 13.7 SISTEMA DE ILUMINAÇÃO

### 13.7.1 CARACTERÍSTICAS COMUNS

As luminárias e lâmpadas deverão atender aos modelos e fabricantes especificados, sendo admitida fabricação equivalente ou melhor, desde que as características de equivalência sejam comprovadas através de ensaios, apresentação da curva fotométrica da luminária e que a qualidade e acabamento construtivo sejam os mesmos. Todo material técnico e laudos que comprovem a equivalência deverão ser encaminhados ao CONTRATANTE que, após sua análise, poderá aceitar ou rejeitar o produto.

A pintura das luminárias deverá ser feita após desgorduramento das chapas, à base de epóxi com no mínimo duas demãos de base e duas de acabamento.

Quando houver aletas, estas devem ser obrigatoriamente de alumínio anodizado brilhante.

Quando for especificada calha refletora de alumínio anodizado, esta deve ser brilhante.



---

Os reatores para lâmpadas fluorescentes deverão ser do tipo eletrônico, partida instantânea, com alto fator de potência e THDi (taxa de distorção harmônica total de corrente) menor que 12%.

Todas as luminárias foram calculadas para fornecer índice de iluminação (iluminância) previsto na NBR 8995 portanto, a CONTRATADA deverá seguir as prescrições da referida norma. A FISCALIZAÇÃO do cliente irá conferir os índices do sistema no recebimento da obra, e após 500 horas de uso do sistema.

Fortaleza-CE, 20 de Fevereiro de 2015.

Eng. Renato Guerreiro Araújo  
Responsável Técnico