

**PROJETOS EXECUTIVOS PARA CONSTRUÇÃO DE PRÉDIO ADMINISTRATIVO ANEXO A
SEDE DA PREFEITURA MUNICIPAL DE PARANAGUÁ**

Contratante: Município de Paranaguá-PR

Unidade de Gerenciamento do Programa – UGP

MEMORIAL DESCRITIVO

Projeto Elétrico

DEZEMBRO/2016

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	6
1.1 DISPOSIÇÕES GERAIS	6
1.2 CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES	6
1.3 NORMAS E LEGISLAÇÃO	7
1.4 REQUISITOS MÍNIMOS.....	8
1.5 RELAÇÃO DE PRANCHAS E PROJETOS ELÉTRICOS	8
1.6 RESPONSÁVEL TÉCNICO DO PROJETO ELÉTRICO	9
1.7 ENTRADA E MEDIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA.....	9
1.8 ILUMINAÇÃO	10
1.8.1 Iluminação de Emergência	10
1.9 DISTRIBUIÇÃO DE FORÇA	11
1.9.1 Tomadas de Força e Estações de Trabalho.....	11
1.9.2 Condutores Elétricos	12
1.10 ATERRAMENTO.....	13
1.11 REDE ESTABILIZADA	14
1.11.1 Sistema da Rede Estabilizada	14
1.11.2 Suprimento de Energia Elétrica Rede Estabilizada E Nobreak	14
1.12 Tomadas Estabilizadas	14
2. MEMORIAL DE CÁLCULO	15
2.1 DIMENSIONAMENTO DE ELETROCALHAS E PERFILADOS	15
2.1.1 Pavimento Subsolo	16
2.1.2 Pavimento Térreo	17
2.1.3 Primeiro Pavimento	18
2.1.4 Segundo Pavimento	20
2.1.5 Pavimento Cobertura	21
2.2 ELETRODUTO.....	22
2.2.1 Pavimento Subsolo / Eletroduto	22
2.2.2 Pavimento Térreo / Eletroduto	24
2.2.3 Primeiro Pavimento / Eletroduto	25

2.2.4	Segundo Pavimento / Eletroduto	26
2.3	DISJUNTORES.....	28
2.4	DISJUNTORES RESIDUAIS.....	30
2.5.1	Dimensionamento de Condutores.....	31
2.5.1.1	Critério da Seção Mínima.....	31
2.5.1.2	Critério da Capacidade de Corrente.....	32
2.5.1.3	Critério da Queda de Tensão	35
2.6	FATOR DE DEMANDA.....	36
2.7	BARRAMENTO DE COBRE.....	37
2.8	QUADROS MOTORES / DRENAGEM	38
2.8.1	QM 01	38
2.8.1.1	Motor 1	39
2.8.1.1.1	Capacidade de Condução de Corrente	39
2.8.1.1.2	Queda de Tensão	39
2.8.1.1.3	Seção Utilizada	39
2.8.1.1.4	Proteção Disjuntor Motor 1	40
2.8.1.1.5	Contator Motor 01 Drenagem.....	40
2.8.1.1.6	Relé Térmico Motor 01 Drenagem.....	40
2.8.1.1.7	Fusível Motor 01 Drenagem.....	40
2.8.1.2	Motor 2	41
2.8.1.2.1	Capacidade de Condução de Corrente Motor 02 Drenagem	41
2.8.1.2.2	Queda de Tensão Motor 02 Drenagem.....	41
2.8.1.2.3	Seção Utilizada Motor 02 Drenagem	41
2.8.1.2.4	Proteção Disjuntor Motor 02 Drenagem	42
2.8.1.2.5	Contator Motor 02 Drenagem.....	42
2.8.1.2.6	Relé Térmico Motor 02 Drenagem.....	42
2.8.1.2.7	Fusível Motor 02 Drenagem.....	43
2.8.2	QM 02.....	43
2.8.2.1	Motor 1 Esgoto	44
2.8.2.1.1	Capacidade de Condução de Corrente Motor 01 Esgoto.....	44
2.8.2.1.2	Queda de Tensão Motor 01 Esgoto	44

2.8.2.1.3	Seção Utilizada Motor 01 Esgoto	44
2.8.2.1.4	Proteção Disjuntor Motor 01 Esgoto	44
2.8.2.1.5	Contator Motor 01 Esgoto	45
2.8.2.1.6	Relé Térmico Motor 01 Esgoto	45
2.8.2.1.7	Fusível Motor 01 Esgoto	45
2.8.2.2	Motor 02 Esgoto	46
2.8.2.2.1	Capacidade de Condução de Corrente Motor 02 Esgoto.....	46
2.8.2.2.2	Queda de Tensão Motor 02 Esgoto	46
2.8.2.2.3	Seção Utilizada Motor 02 Esgoto	46
2.8.2.2.4	Proteção Disjuntor Motor 02 Esgoto	46
2.8.2.2.5	Contator Motor 02 Esgoto	47
2.8.2.2.6	Relé Térmico Motor 02 Esgoto	47
2.8.2.2.7	Fusível Motor 02 Esgoto	47
2.8.3	QM 03.....	48
2.8.3.1	Motor 1 Água Potável	48
2.8.3.1.1	Capacidade de Condução de Corrente Motor 01 Água Potável	49
2.8.3.1.2	Queda de Tensão Motor 01 Água Potável.....	49
2.8.3.1.3	Seção Utilizada Motor 01 Água Potável	49
2.8.3.1.4	Proteção Disjuntor Motor 01 Água Potável	49
2.8.3.1.5	Contator Motor 01 Água Potável	49
2.8.3.1.6	Relé Térmico Motor 01 Água Potável.....	50
2.8.3.1.7	Fusível Motor 01 Água Potável.....	50
2.8.3.2	Motor 02 Água Potável	51
2.8.3.2.1	Capacidade de Condução de Corrente Motor 02 Água Potável	51
2.8.3.2.2	Queda de Tensão Motor 02 Água Potável.....	51
2.8.3.2.3	Seção Utilizada Motor 02 Água Potável	51
2.8.3.2.4	Proteção Disjuntor Motor 02 Água Potável	51
2.8.3.2.5	Contator Motor 02 Água Potável	52
2.8.3.2.6	Relé Térmico Motor 02 Água Potável.....	52
2.8.3.2.7	Fusível Motor 02 Água Potável.....	52
2.8.4	QM 04.....	53

2.8.4.1	Motor 01 Preventivo Incêndio	53
2.8.4.1.1	Capacidade de Condução de Corrente Motor 01 Preventivo Incêndio 53	
2.8.4.1.2	Queda de Tensão Motor 01 Preventivo Incêndio	54
2.8.4.1.3	Seção Utilizada Motor 01 Preventivo Incêndio.....	54
2.8.4.1.4	Proteção Disjuntor Motor 01 Preventivo Incêndio.....	54
2.8.4.1.5	Contator Motor 01 Preventivo Incêndio.....	54
2.8.4.1.6	Relé Térmico Motor 01 Preventivo Incêndio	55
2.8.4.1.7	Fusível Motor 01 Preventivo Incêndio	55
2.9	DISJUNTOR GERAL	55
2.10	TABELA DE QUADROS DE CARGAS	56
2.10.1	Quadro de Distribuição 01.....	57
2.10.2	Quadro de Distribuição 02.....	58
2.10.3	Quadro de Distribuição 03.....	59
2.10.4	Quadro de Distribuição 04.....	60
2.10.5	Quadros para Ar Condicionado	61
2.10.6	Quadro Casa de Máquinas.....	62
2.10.7	Quadro Estabilizado 01	63
2.10.8	Quadro Estabilizado 02	64
2.10.9	Quadro Estabilizado 03	65
2.10.10	Quadro Estabilizado 03	66
2.10.11	Quadro Geral Estabilizado.....	67
2.10.12	Quadro de Motor 01	68
2.10.13	Quadro de Motor 02	69
2.10.14	Quadro de Motor 03	70
2.10.15	Quadro de Motor 04	71
2.10.16	Quadro Geral	72
3.	QUANTITATIVO	73

1. Introdução

1.1 Disposições Gerais

O presente documento tem por finalidade complementar os projetos executivo de climatização, preventivo, hidráulico, cabeamento estruturado e câmeras, assim como iluminação e força, do novo edifício da prefeitura de Paranaguá. O edifício está localizado na Rua Julia da Costa, nº 322, CEP 83203060 e possui 4 pavimentos com área total de aproximadamente 1.850,00 m².

O projeto consiste na elaboração do sistema de iluminação e força, alimentação de motores elétricos, dimensionamento do quadro elétrico e proteções para todos os circuitos, aterramento e entrada de energia elétrica.

Esse material apresenta elementos orientativos à execução da obra, bem como as principais soluções adotadas no projeto e características dos materiais e equipamentos a serem aplicados.

Desta forma, a leitura desse memorial se torna obrigatória por parte da CONTRATADA, executante das instalações, e também por todos os envolvidos com processos de compra, operações e manutenção dos sistemas apresentados.

1.2 Considerações Preliminares

Qualquer alteração proposta nas especificações apresentadas neste memorial deverá ter sempre o objetivo de melhorar o padrão da instalação.

Os materiais empregados deverão ser de qualidade similar ou superior ao especificado, assim como a mão de obra empregada deverá possuir comprovada capacitação técnica,

trabalhando sob a supervisão de um profissional habilitado, seguindo os dispositivos nas normas técnicas pertinentes. Para produtos e materiais das marcas ou fabricantes mencionados nestas especificações o contratante admitirá o emprego de similares técnicos, desde que autorizado previamente pela fiscalização. Entende-se por similaridade entre materiais ou equipamentos, a existência de analogia total ou equivalência do desempenho dos mesmo, em idêntica função construtiva e as mesmas características exigidas na especificação ou no serviço que a eles se refiram.

Todos os materiais e equipamentos a serem empregados ou fornecidos para execução dos serviços especificados deverão ser novos, salvo quando solicitado de modo contrário, devendo estar em perfeito estado de conservação e funcionamento.

Os desenhos do projeto, lista de material, memória de cálculo e este memorial técnico se completam e têm o mesmo grau de importância. Em caso de conflito entre estes documentos, deve ser consultada a FISCALIZAÇÃO para elucidação da informação discordante.

Todas as medidas deverão ser conferidas no local, não cabendo nenhum serviço extra por diferenças entre as medidas constantes no projeto existentes.

1.3 Normas e Legislação

O projeto foi elaborado de acordo com a necessidade do cliente seguindo as normas e códigos citados abaixo:

- NBR 5410 - Instalações elétricas de baixa tensão;
- ABNT NBR IEC 60947-2 – Disjuntores de baixa tensão;
- ABNT NBR ISO/CIE 8995-1 – Iluminação de interiores;
- NBR 5598 – Eletroduto rígido em aço carbono com revestimento protetor;
- NBR 6148 – Condutores isolados PVC para 750V;
- NBR 7285 – Condutores isolados PVC para 1KV;

- NBR 10898 – Iluminação de emergência;
- NBR NM 247 – 3 Cabos flexíveis BWF 750V;
- NBR 6808/93 – Conjuntos de manobra e controle de baixa tensão;
- NBR – 6146/80 – Invólucro de equipamentos elétricos;
- NR10 – Segurança em instalações e serviços em eletricidade.

Os casos não abordados serão definidos pela fiscalização a fim de manter o padrão de qualidade previsto para a obra, de acordo com as normas vigentes nacionais e/ou internacionais.

1.4 Requisitos Mínimos

Os materiais especificados para as instalações descritas, além das normas citadas, obedecerão ao disposto nos códigos de postura municipais, estaduais e federais de cada localidade quando aplicáveis.

Só serão aceitos materiais e equipamentos que estampem a identificação do fabricante, bem como modelo, tipo, classe, etc., perfeitamente identificáveis.

Os equipamentos fornecidos deverão possuir capacidade e potência conforme o especificado nos documentos de projeto, quando operando nas condições previstas nos projetos específicos.

1.5 Relação de Pranchas e Projetos Elétricos

- Prancha 01 – Planta Subsolo e Térreo – Iluminação;
- Prancha 02 – Planta 1º Pavimento e 2º Pavimento – Iluminação;
- Prancha 03 – Planta Cobertura, Barrilete e Caixa D' Água – Iluminação;
- Prancha 04 – Planta Subsolo – Tomadas e Tomadas Estabilizadas;
- Prancha 05 – Planta Térreo – Tomadas e Tomadas Estabilizadas;

- Prancha 06 – Planta 1º Pavimento – Tomadas e Tomadas Estabilizadas;
- Prancha 07 – Planta 2º Pavimento – Tomadas e Tomadas Estabilizadas;
- Prancha 08 – Planta Cobertura, Barrilete e Caixa D' Água – Tomadas;
- Prancha 09 – Planta Subsolo e Térreo – Tomadas Preventivo;
- Prancha 10 – Planta 1º Pavimento e 2º Pavimento – Tomadas Preventivo;
- Prancha 11 – Diagramas Unifilares e Quadros de Cargas;
- Prancha 12 – Diagramas Unifilares e Quadros de Cargas;
- Prancha 13 – Diagramas Unifilares, Quadros de Cargas e Diagramas Comando e Força – Motores;
- Prancha 14 – Diagramas Unifilares e Quadros de Cargas;
- Prancha 15 – Planta Subsolo, Ramal de Entrada e Detalhes;
- Prancha 16 – Esquema Vertical e Detalhes;
- Prancha 17 – Esquema Vertical Quadros Estabilizados e Detalhes;
- Prancha 18 – Detalhes;
- Prancha 19 – Detalhes dos Quadros.

1.6 Responsável Técnico do Projeto Elétrico

O responsável técnico do projeto, objetivo desse memorial, é o seguinte profissional.

- Nome: Rui Felipe Kalb;
- CREA/SC 17224-7;
- Telefone: (47) 3046-2001.

1.7 Entrada e Medição de Energia Elétrica

Do poste da COPEL com transformador 225kVA – 13,8k//127/220V sairão cabos elétricos [3x(3#120mm²)] com isolação XLPE e classe 1kV através de eletrodutos 2 x

Ø 150mm até caixa de passagem padrão COPEL instalada ao lado. Da caixa de passagem os cabos elétricos [3x(3#120mm²)] percorrerão através de eletrodutos embutidos no piso 3 x Ø 100mm até caixa de passagem ao lado do quadro de Medição/Entrada embutido em muro e de fácil acesso. Após Medição e Proteção da energia, os cabos elétricos percorrerão até quadro geral através de eletrodutos embutido no piso 3 x Ø 100mm.

1.8 Iluminação

Para o encaminhamento dos condutores até as luminárias, serão utilizados eletrocalhas, perfilados partindo de eletrodutos galvanizados e/ou PVC rígido, conforme especificação técnica, partido dos Quadros de Distribuição até as cargas. Todas as cargas serão, exclusivamente, monofásicas 110 Volts (fase + neutro) para todos os circuitos de iluminação e sempre haverá condutor terra para aterramento da fonte de alimentação.

Devido à alimentação 110V (fase + neutro), conforme as normas NBR 5410 e NR 10 para os circuitos de iluminação deve ser seccionado o condutor fase, nos interruptores.

As derivações de eletrocalhas, perfilados ou eletrodutos para as luminárias serão feitas com cabo tipo 3x2,5mm², limitando-se a um comprimento máximo de 1,5m, conforme mostra em detalhe de projeto.

Para as luminárias embutidas em forro, deverão ser utilizadas plugs 2P+T, deixando uma folga de 1m nos condutores, para que se possa fazer a manutenção necessária com maior flexibilidade.

Todos os rabichos a partir das luminárias deverão ser providos de conector macho.

1.8.1 Iluminação de Emergência

Para a iluminação de emergência, foram previstos espaços nos quadros de distribuição (não estabilizados) exclusivos para os circuitos de força/iluminação. Também foram

previstos encaminhamento de condutores exclusivos para as luminárias e placas de saídas de emergência, utilizando perfilados e/ou eletrodutos de PVC na cor vermelha.

1.9 Distribuição de Força

Para melhor entendimento do projeto executivo de força, serão descritos alguns critérios adotados no projeto como um todo.

1.9.1 Tomadas de Força e Estações de Trabalho

As instalações elétricas, especificamente no âmbito de força (tomadas e alimentação de equipamentos), são divididas em tomadas destinadas a estações de trabalho, tomadas de uso geral e tomadas de uso específico.

As estações de trabalho, do subsolo ao segundo pavimento, por metodologia de projeto, receberão pelo menos uma caixa de tomadas com potência pré-determinada de 300VA, tensão elétrica entre fase-neutro 127V e entre fase-fase 220V em corrente alternada. As tomadas das estações de trabalho são divididas conforme layout de cada sala.

As tomadas de uso geral foram todas determinadas com potência de 200VA. Todas as tomadas de uso geral e/ou específico que possuem potência diferente de 200VA, terão a potência indicada em projeto, junto a simbologia.

Para o encaminhamento dos condutores até as cargas, foram projetadas eletrocalhas partindo dos quadros de distribuição até próximo a carga, sendo estas interligadas as eletrocalhas via eletrodutos e perfilados ver especificações técnicas. As cargas podem ser 127V (fase + neutro + terra) ou 220V (fase + fase + terra). Para todos os circuitos alimentadores haverá um condutor terra ligado a tomada.

As estações de trabalho do subsolo ao segundo pavimento, serão alimentados por caixas de tomadas instaladas no piso. Para o encaminhamento dos condutores será utilizado duto

de piso 140x25mm embutidas no contra piso, particionados ao meio através de divisória, sendo que comportarão o sistema elétrico e de cabeamento estruturado.

Para as demais tomadas serão adotados sempre, eletrocalhas, perfilados e eletrodutos rígidos, conforme especificação técnica.

1.9.2 Condutores Elétricos

Condutores Alimentadores Principais

Todos os condutores utilizados para alimentação em 220V (trifásico), e os cabos derivados do quadro geral, deverão ser do tipo unipolar classe 1kV, isolamento EPR 90°, com capa de proteção de PVC, conforme especificação técnica.

Os cabos com tensão de isolamento 1kV deverão ser pretos para as 3 fases.

Condutores para Iluminação e Tomadas

Todos os cabos de alimentação utilizados nos circuitos jusantes aos quadros serão do tipo isolação EPR 90°, material cobre e classe de encordoamento 5, conforme especificação técnica.

Todas as emendas deverão ser feitas nos melhores critérios para assegurar a durabilidade, perfeita isolação e ótima condutividade elétrica.

Todas as terminações dos cabos de até 16mm² deverão ser executadas com terminais pré isolados, cabos de seção superior deverão ser utilizados terminais a compressão de cobre eletrolítico com acabamento estanhado, com boca expandida para cabos classe 5 e janela de inspeção.

A fiação será executada conforme bitolas e tipos indicados nos desenhos de projeto e representados nos diagramas trifilares, diagramas unifilares e quadro de cargas.

A fiação será instalada nas seguintes cores:

- Fase R – cor preta;
- Fase S – cor branca;
- Fase T – cor vermelha;
- Retorno – amarela;
- Terra – verde/amarela ou somente verde.

1.10 Aterramento

No edifício da Prefeitura de Paranaguá, deverão ser aterradas todas as partes metálicas não vivas de equipamentos, acessórios metálicos, quadros, luminárias, eletrocalhas, perfilados, caixas de medição, corrimãos, janelas e demais itens metálicos.

Para os condutores de aterramento será adotado método da NBR 5410 (tabela 58), que determina que condutores com seção transversal igual ou menor a 16mm² terão a mesma seção para terra. Condutores com seção entre 16mm² e 35mm² terão seção de 16mm². E ainda, condutores com seção maior que 35mm² terão seção mínima de 50% da seção do condutor ou seção comercial maior.

Todo aterramento dever ter uma resistência medida menor que 10Ω conforme determina NBR 5419.

Seção dos condutores de fase S mm ²	Seção mínima do condutor de proteção correspondente mm ²
$S \leq 16$	S
$16 < S \leq 35$	16
$S > 35$	S/2

Tabela 58 NBR 5410

Os cabos de aterramento deverão ser derivados dos CLF's, de modo que todas as estruturas sejam equipotencializadas e apresentem a menor resistência ao terra

1.11 Rede Estabilizada

1.11.1 Sistema da Rede Estabilizada

No edifício da Prefeitura de Paranaguá, será instalado um quadro elétrico estabilizado em cada pavimento (subsolo, térreo, primeiro e segundo pavimentos). Desses quadros elétricos estabilizado, seguirá até shaft em eletrocalha/perfilado próprios, chegando até a sala de TI, localizada no segundo pavimento, onde será instalado o quadro geral estabilizado.

1.11.2 Suprimento de Energia Elétrica Rede Estabilizada E Nobreak

Para a alimentação do equipamento estabilizador abrigado na sala de TI, que alimentará o Quadro Elétrico Estabilizado Geral (QGEST), será disponibilizado um circuito elétrico exclusivo, proveniente do quadro geral de distribuição elétrica. A tensão desse circuito deverá ser 127/220V. Para garantia de pleno funcionamento em caso de problemas elétricos com equipamentos Nobreak, deverá ser instalada uma chave reversora (By Pass).

1.2.2 Tomadas Estabilizadas

Todas as tomadas elétricas serão do tipo 2P + T padrão brasileiro.

Foi adotada a solução de caixas de tomadas para a instalação das tomadas da rede estabilizadas, sendo que todas as estações de trabalho deverão possuir pelo menos 2 tomadas estabilizadas. Essas tomadas possuirão infra estrutura própria, até o quadro

elétrico estabilizado de cada pavimento, assim não ocorrendo interferências (elétricas e físicas).

2. Memorial de Cálculo

O presente memorial tem por finalidade apresentar as memórias dos cálculos do projeto elétrico, hidráulico, preventivo, cabeamento estruturado e CFTV a serem utilizados na obra da Prefeitura de Paranaguá – PR.

2.1 Dimensionamento de Eletrocalhas e Perfilados

Todas as eletrocalhas serão dimensionadas de acordo com a soma das seções transversais, considerando o pior caso, ou seja, a saída do quadro para distribuição dos circuitos. Neste trecho há o maior número de cabos possíveis (pior situação).

Será considerada a taxa de ocupação máxima para as eletrocalhas de 40% de sua área útil.

Para os cabos, estes terão isolamento de EPR 90°, logo, será considerada a área externa dos mesmos, conforme tabela a seguir:

Seção Transversal de Cobre [mm²]	Diâmetro Externo [mm]	Área Total da Seção Transversal [mm²]
2,5	5,4	22,9
4,0	5,8	26,4
6,0	6,4	32,2
10,0	7,5	44,2
16,0	8,6	58,1
25,0	10,6	88,2

35,0	11,7	107,5
50,0	13,9	151,8
70,0	15,7	193,6
95,0	17,8	248,8
120,0	19,9	311,0
150,0	22,1	383,6

OBS: Estes dados podem sofrer pequenas variações de acordo com cada fabricante (até 10%).

2.1.1 Pavimento Subsolo

O pavimento subsolo é composto por:

- Quadro QE-01/ Duto de Piso Tomadas

1 circuito 1P + N + T #2,5mm²;

1 circuito 1P + N #2,5mm²;

Área total dos condutores: 114,5mm²;

Duto de piso adotado 70x25mm – área 1750mm², 50% área total 875mm².

- Quadro QD-01/ Perfilado

2 circuitos 1P + N #2,5mm²;

1 circuito 3P + N #4,0mm²;

1 circuito 1P + N + T #6,0mm²;

Área total dos condutores: 293,8mm²;

Perfilado adotado 38x38mm – área 1444mm², 40% área total 577,6mm².

- Quadro QE-01/ Perfilado Alimentação

1 circuito 3P + N + T #10,0mm²;

Área total dos condutores: 160,9mm²;

Perfilado adotado 38x38mm – área 1444mm², 40% área total 577,6mm².

- Quadro QD-01/ Perfilado Alimentação

1 circuito 3P + N + T #10,0mm²;

Área total dos condutores: 160,9mm²;

Perfilado adotado 38x38mm – área 1444mm², 40% área total 577,6mm².

- Quadro QD-01/ Perfilado Preventivo Incêndio

1 circuito 1P + N #2,5mm²;

1 circuito 1P + N + T #2,5mm²;

Área total dos condutores: 114,5mm²;

Perfilado adotado 38x38mm – área 1444mm², 40% área total 577,6mm².

2.1.2 Pavimento Térreo

O pavimento térreo é composto por:

- Quadro QE-02/ Duto de Piso Tomadas

3 circuitos 1P + N #2,5mm²;

2 circuitos 1P + N #4,0mm²;

1 circuito 1P + N + T #4,0mm²;

Área total dos condutores: 322,4mm²;

Duto de piso adotado 70x25mm – área 1750mm², 50% área total 875mm².

- Quadro QD-02/ Eletrocalha

18 circuitos 1P + N #2,5mm²;

1 circuito 1P + N #10,0mm²;

1 circuitos 1P + N #16,0mm²;

1 circuito 1P + N + T #16,0mm²;

8 circuito 1P + N #4,0mm²;

Área total dos condutores: 1626,0mm²;

Eletrocalha adotada 100x50mm – área 5000mm², 40% área total 2000mm².

- Quadro QD-02/ Eletrocalha Alimentação

1 circuito 3P + N #35,0mm²;

1 circuito T #25,0mm²;

Área total dos condutores: 518,3mm²;

Eletrocalha adotada 100x50mm – área 5000mm², 40% área total 2000mm².

- Quadro QE-02/ Eletrocalha Alimentação

1 circuito 3P + N + T #10,0mm²;

Área total dos condutores: 221mm²;

Eletrocalha adotada 100x50mm – área 5000mm², 40% área total 2000mm².

- Quadro QD-02/ Perfilado Preventivo Incêndio

1 circuito 1P + N #2,5mm²;

1 circuito 1P + N + T #2,5mm²;

Área total dos condutores: 114,5mm²;

Perfilado adotado 38x38mm – área 1444mm², 40% área total 577,6mm².

2.1.3 Primeiro Pavimento

O primeiro pavimento é composto por:

- Quadro QE-03/ Duto de Piso Tomadas

1 circuito 1P + N #2,5mm²;

4 circuitos 1P + N #4,0mm²;

1 circuito 1P + N + T #4,0mm²;

Área total dos condutores: 336,4mm²;

Duto de piso adotado 70x25mm – área 1750mm², 50% área total 875mm².

- Quadro QD-03/ Eletrocalha

17 circuitos 2P #2,5mm²;

1 circuito 1P + N + T #10,0mm²;

Área total dos condutores: 1144,2mm²;

Eletrocalha adotada 100x50mm – área 5000mm², 40% área total 2000mm².

- Quadro QD-03/ Eletrocalha Alimentação

1 circuito 3P + N + T #16,0mm²;

Área total dos condutores: 290,4mm²;

Eletrocalha adotada 100x50mm – área 5000mm², 40% área total 2000mm².

- Quadro QE-03/ Eletrocalha Alimentação

1 circuito 3P + N + T #10,0mm²;

Área total dos condutores: 221mm²;

Eletrocalha adotada 100x50mm – área 5000mm², 40% área total 2000mm².

- Quadro QD-03/ Perfilado Preventivo Incêndio

1 circuito 1P + N + T #2,5mm²;

2 circuito 1P + N #2,5mm²;

Área total dos condutores: 160,3mm²;

Perfilado adotado 38x38mm – área 1444mm², 40% área total 577,6mm².

2.1.4 Segundo Pavimento

O segundo pavimento é composto por:

- Quadro QE-04/ Duto de Piso Tomadas

3 circuito 1P + N #2,5mm²;

2 circuitos 1P + N #4,0mm²;

1 circuitos 1P + N + T #4,0mm²;

Área total dos condutores: 322,4mm²;

Duto de piso adotado 70x25mm – área 1750mm², 50% área total 875mm².

- Quadro QD-04/ Eletrocalha

17 circuitos 2P #2,5mm²;

1 circuito 1P + N + T #10,0mm²;

3 circuito 1P + N #10,0mm²;

Área total dos condutores: 1176,3mm²;

Eletrocalha adotada 100x50mm – área 5000mm², 40% área total 2000mm².

- Quadro QD-04 Eletrocalha Alimentação

1 circuito 3P + N #25,0mm²;

1 circuito T #16,0mm²;

Área total dos condutores: 411,1mm²;

Eletrocalha adotada 100x50mm – área 5000mm², 40% área total 2000mm².

- Quadro QD-04/ Perfilado Preventivo Incêndio

1 circuito 1P + N + T #2,5mm²;

3 circuito 1P + N #2,5mm²;

Área total dos condutores: 206,1mm²;

Perfilado adotado 38x38mm – área 1444mm², 40% área total 577,6mm².

- Quadro QGERAL EST. Eletrocalha Alimentação

4 circuitos 3P + N + T #10,0mm²;

1 circuito 3P + N + T #16,0mm²;

Área total dos condutores: 1174,0mm²;

Eletrocalha adotada 100x50mm – área 5000mm², 40% área total 2000mm².

- Quadro QE-04 Eletrocalha Alimentação

1 circuitos 3P + N + T #10,0mm²;

Área total dos condutores: 220,9mm²;

Eletrocalha adotada 100x50mm – área 5000mm², 40% área total 2000mm².

2.1.5 Pavimento Cobertura

O pavimento cobertura é composto por:

- Quadro QM 04/ QD AC/ QD CM Eletrocalha Alimentação

1 circuitos 3P + N + T #10,0mm²;

1 circuito 3P + N #50,0mm²;

1 circuito T #25,0mm²;

1 circuito 3P + N #35,0mm²;

1 circuito T #25,0mm²;

Área total dos condutores: 1391,6mm²;

Eletrocalha adotada 100x50mm – área 5000mm², 40% área total 2000mm².

2.2 Eletroduto

Para dimensionamento dos eletrodutos seguirá o critério determinado conforme norma NBR 5410. As dimensões internas dos eletrodutos e de suas conexões devem permitir que, após montagem da linha, os condutores possam ser instalados e retirados com facilidade.

Todos os eletrodutos serão dimensionadas de acordo com a soma das seções transversais, considerando o pior caso, ou seja, a saída do quadro para distribuição dos circuitos. Neste trecho há o maior número de cabos possíveis (pior situação).

Logo a taxa de ocupação, não poderá exceder 40% da área útil interna do eletroduto.

2.2.1 Pavimento Subsolo / Eletroduto

O pavimento subsolo é composto por:

- QE 01 Eletroduto (Duto Piso p/ Eletroduto)

$$S_{Total} = 5 \times (\pi R_{2,5mm}^2)$$

$$S_{Total} = 5 \times (\pi 2,7_{2,5mm}^2)$$

$$S_{Total} = 114,5mm^2$$

Eletroduto adotado $\varnothing 1''$ – área 594mm², 40% área total 237,6mm².

- QE 01 Eletroduto (Perfilado Alimentação p/ Eletroduto)

$$S_{Total} = 5 \times (\pi R_{10,0mm}^2)$$

$$S_{Total} = 5 \times (\pi 3,75_{10,0mm}^2)$$

$$S_{Total} = 220,9mm^2$$

Eletroduto adotado $\varnothing 1''$ – área 594mm², 40% área total 237,6mm².

- QD 01 Eletroduto (Perfilado p/ Eletroduto)

$$S_{Total} = 6x(\pi R_{2,5mm}^2) + 4x(\pi R_{4,0mm}^2) + 3x(\pi R_{6,0mm}^2)$$

$$S_{Total} = 4x(\pi 2,7 R_{2,5mm}^2) + 4x(\pi 2,9 R_{4,0mm}^2) + 3x(\pi 3,2 R_{6,0mm}^2)$$

$$S_{Total} = (137,41 + 105,68 + 96,51) = 339,6mm^2$$

Eletroduto adotado $\varnothing 1.1/4''$ – área 1023,5mm², 40% área total 409,4mm².

- QD 01 Eletroduto (Perfilado Alimentação p/ Eletroduto)

$$S_{Total} = 5x(\pi R_{10,0mm}^2)$$

$$S_{Total} = 5x(\pi 3,75 R_{10,0mm}^2)$$

$$S_{Total} = 220,9mm^2$$

Eletroduto adotado $\varnothing 1''$ – área 594mm², 40% área total 237,6mm².

- QD 01 Eletroduto (Eletroduto p/ Eletroduto)

$$S_{Total} = 10x(\pi R_{2,5mm}^2) + 3x(\pi R_{10mm}^2)$$

$$S_{Total} = 10x(\pi 2,7 R_{2,5mm}^2) + 3x(\pi 3,75 R_{10mm}^2)$$

$$S_{Total} = (229,0 + 132,5) = 361,5mm^2$$

Eletroduto adotado $\varnothing 1.1/4''$ – área 1023,5mm², 40% área total 409,4mm².

- QD 01 Eletroduto (Perfilado Preventivo p/ Eletroduto)

$$S_{Total} = 5x(\pi R_{2,5mm}^2)$$

$$S_{Total} = 5x(\pi 2,7 R_{2,5mm}^2)$$

$$S_{Total} = 114,5mm^2$$

Eletroduto adotado $\varnothing 1''$ – área 594mm², 40% área total 237,6mm².

2.2.2 Pavimento Térreo / Eletroduto

O pavimento térreo é composto por:

- QE 02 Eletroduto (Duto Piso p/ Eletroduto)

$$S_{Total} = 6x(\pi R_{2,5mm}^2) + 7x(\pi R_{4,0mm}^2)$$

$$S_{Total} = 6x(\pi 2,7_{2,5mm}^2) + 7x(\pi 2,9_{4,0mm}^2)$$

$$S_{Total} = (137,41 + 184,95) = 322,36mm^2$$

Eletroduto adotado ϕ 1.1/4'' – área 1023,5mm², 40% área total 409,4mm².

- QE 02 Eletroduto (Eletrocalha Alimentação p/ Eletroduto)

$$S_{Total} = 5x(\pi R_{10,0mm}^2)$$

$$S_{Total} = 5x(\pi 3,75_{10,0mm}^2)$$

$$S_{Total} = 220,9mm^2$$

Eletroduto adotado ϕ 1'' – área 594mm², 40% área total 237,6mm².

- QD 02 Eletroduto (Eletrocalha p/ Eletroduto)

$$S_{Total} = 36x(\pi R_{2,5mm}^2) + 14x(\pi R_{4,0mm}^2) + 2x(\pi R_{10mm}^2) + 5x(\pi R_{16mm}^2)$$

$$S_{Total} = 36x(\pi 2,7_{2,5mm}^2) + 14x(\pi 2,9_{4,0mm}^2) + 2x(\pi 3,75_{10mm}^2) + 5x(\pi 4,3_{16mm}^2)$$

$$S_{Total} = (824,5 + 369,89 + 88,36 + 290,44) = 1573,2mm^2$$

Eletroduto adotado 3 x ϕ 1.1/2'' – área 1343,1mm², 40% área total 1611,7mm².

- QD 02 Eletroduto (Eletrocalha Alimentação p/ Eletroduto)

$$S_{Total} = 4x(\pi R_{35,0mm}^2) + 1x(\pi R_{25,0mm}^2)$$

$$S_{Total} = 4x(\pi 5,85_{35,0mm}^2) + 1x(\pi 5,3_{25,0mm}^2)$$

$$S_{Total} = (430,0 + 88,3) = 518,3mm^2$$

Eletroduto adotado ϕ 1.1/2'' – área 1343,1mm², 40% área total 537,2mm².

- QD 02 Eletroduto (Eletroduto p/ Eletroduto)

$$S_{Total} = 5x(\pi R_{4,0mm}^2)$$

$$S_{Total} = 5x(\pi 2,9_{4,0mm}^2)$$

$$S_{Total} = 132,1mm^2$$

Eletroduto adotado $\phi 1''$ – área 593,9mm², 40% área total 237,6mm².

- QD 02 Eletroduto (Perfilado Preventivo p/ Eletroduto)

$$S_{Total} = 5x(\pi R_{2,5mm}^2)$$

$$S_{Total} = 5x(\pi 2,7_{2,5mm}^2)$$

$$S_{Total} = 115mm^2$$

Eletroduto adotado $\phi 1''$ – área 594mm², 40% área total 237,6mm².

2.2.3 Primeiro Pavimento / Eletroduto

O primeiro pavimento é composto por:

- QE 03 Eletroduto (Duto Piso p/ Eletroduto)

$$S_{Total} = 11x(\pi R_{4,0mm}^2) + 2x(\pi R_{2,5mm}^2)$$

$$S_{Total} = 11x(\pi 2,9_{4,0mm}^2) + 2x(\pi 2,7_{2,5mm}^2)$$

$$S_{Total} = (290,6 + 45,8) = 336,4mm^2$$

Eletroduto adotado $\phi 1.1/4''$ – área 1023,5mm², 40% área total 409,4mm².

- QE 03 Eletroduto (Eletrocalha Alimentação p/ Eletroduto)

$$S_{Total} = 5x(\pi R_{10,0mm}^2)$$

$$S_{Total} = 5x(\pi 3,75_{10,0mm}^2)$$

$$S_{Total} = 220,9mm^2$$

Eletroduto adotado $\phi 1''$ – área 594mm², 40% área total 237,6mm².

- QD 03 Eletroduto (Eletrocalha p/ Eletroduto)

$$S_{Total} = 34x(\pi R_{2,5mm}^2) + 3x(\pi R_{10mm}^2)$$

$$S_{Total} = 34x(\pi 2,7_{2,5mm}^2) + 3x(\pi 3,75_{10mm}^2)$$

$$S_{Total} = (778,7 + 132,5) = 911,2mm^2$$

Eletroduto adotado 4 x $\phi 1''$ – área 593,9mm², 40% área total 950,2mm².

- QD 03 Eletroduto (Eletrocalha Alimentação p/ Eletroduto)

$$S_{Total} = 5x(\pi R_{16,0mm}^2)$$

$$S_{Total} = 5x(\pi 4,3_{16,0mm}^2)$$

$$S_{Total} = 290,4mm^2$$

Eletroduto adotado $\phi 1.1/4''$ – área 1023,5mm², 40% área total 409,4mm².

- QD 03 Eletroduto (Perfilado Preventivo p/ Eletroduto)

$$S_{Total} = 7x(\pi R_{2,5mm}^2)$$

$$S_{Total} = 7x(\pi 2,7_{2,5mm}^2)$$

$$S_{Total} = 160,32mm^2$$

Eletroduto adotado $\phi 1''$ – área 594mm², 40% área total 237,6mm².

2.2.4 Segundo Pavimento / Eletroduto

O segundo pavimento é composto por:

- QE 04 Eletroduto (Duto Piso p/ Eletroduto)

$$S_{Total} = 7x(\pi R_{4,0mm}^2) + 6x(\pi R_{2,5mm}^2)$$

$$S_{Total} = 7x(\pi 2,9^2_{4,0mm^2}) + 6x(\pi 2,7^2_{2,5mm^2})$$

$$S_{Total} = (184,9 + 137,4) = 322,3mm^2$$

Eletroduto adotado $\varnothing 1.1/4''$ – área 1023,5mm², 40% área total 409,4mm².

- QE 04 Eletroduto (Eletrocalha Alimentação p/ Eletroduto)

$$S_{Total} = 5x(\pi R^2_{10,0mm^2})$$

$$S_{Total} = 5x(\pi 3,75^2_{2,5mm^2})$$

$$S_{Total} = 220,9mm^2$$

Eletroduto adotado $\varnothing 1''$ – área 594mm², 40% área total 237,6mm².

- QD 04 Eletroduto (Eletrocalha p/ Eletroduto)

$$S_{Total} = 34x(\pi R^2_{2,5mm^2}) + 4x(\pi R^2_{6,0mm^2}) + 9x(\pi R^2_{10mm^2})$$

$$S_{Total} = 34x(\pi 2,7^2_{2,5mm^2}) + 4x(\pi 3,2^2_{6,0mm^2}) + 9x(\pi 3,75^2_{10mm^2})$$

$$S_{Total} = (778,7 + 128,7 + 397,6) = 1305,0mm^2$$

Eletroduto adotado 3 x $\varnothing 1.1/2''$ – área 1346,1mm², 40% área total 1615,2mm².

- QD 04 Eletroduto (Eletrocalha Alimentação p/ Eletroduto)

$$S_{Total} = 4x(\pi R^2_{25,0mm^2}) + 1x(\pi R^2_{16mm^2})$$

$$S_{Total} = 4x(\pi 5,3^2_{16,0mm^2}) + 1x(\pi 4,3^2_{16mm^2})$$

$$S_{Total} = (352,9 + 58,1) = 411,0mm^2$$

Eletroduto adotado $\varnothing 1.1/2''$ – área 1346,1mm², 40% área total 538,4mm².

- QD 04 Eletroduto (Perfilado Preventivo p/ Eletroduto)

$$S_{Total} = 9x(\pi R^2_{2,5mm^2})$$

$$S_{Total} = 9x(\pi 2,7^2_{2,5mm^2})$$

$$S_{Total} = 206,2\text{mm}^2$$

Eletroduto adotado $\phi 1''$ – área 594mm^2 , 40% área total $237,6\text{mm}^2$.

- QGERAL EST. Eletroduto (Eletrocalha Alimentação p/ Eletroduto)

$$S_{Total} = 8x(\pi R_{10,0\text{mm}^2}^2) + 8x(\pi R_{16,0\text{mm}^2}^2) + 4x(\pi R_{25,0\text{mm}^2}^2) + 8x(\pi R_{35,0\text{mm}^2}^2) + 5x(\pi R_{50\text{mm}^2}^2)$$

$$S_{Total} = 8x(\pi 3,75_{10,0\text{mm}^2}^2) + 8x(\pi 4,30_{16,0\text{mm}^2}^2) + 4x(\pi 5,30_{25,0\text{mm}^2}^2) + 8x(\pi 5,85_{35,0\text{mm}^2}^2) + 5x(\pi 6,95_{50\text{mm}^2}^2)$$

$$S_{Total} = (353,4 + 464,71 + 353,0 + 860,1 + 758,7) = 2790,0\text{mm}^2$$

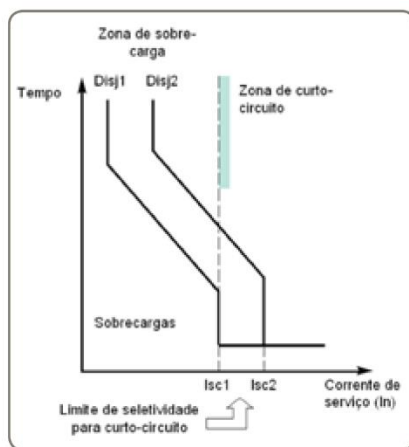
Eletroduto adotado $4 \times \phi 2''$ – área $2206,18\text{mm}^2$, 40% área total $3529,9\text{mm}^2$.

2.3 Disjuntores

Todos os disjuntores e minidisjuntores deverão oferecer proteção contra sobrecarga e curto circuito. Ainda, deverão ter isolamento mínima de 500Vca e especificados para operação em frequência 60Hz. Qualquer disjuntor deverá atender as seguintes normas NBR IEC 60947-2, NBR IEC 60898 e NBR 5361.

Os minidisjuntores deverão ser seletivos aos disjuntores gerais dos quadros. De forma que quando ocorrer atuação de proteção de sobrecorrente (sobrecargas) ou curto circuito em determinada carga final, atue a proteção do disjuntor mais próximo da carga. Deste modo o sistema será seletivo e não dissipará atuações locais nas montantes do sistema.

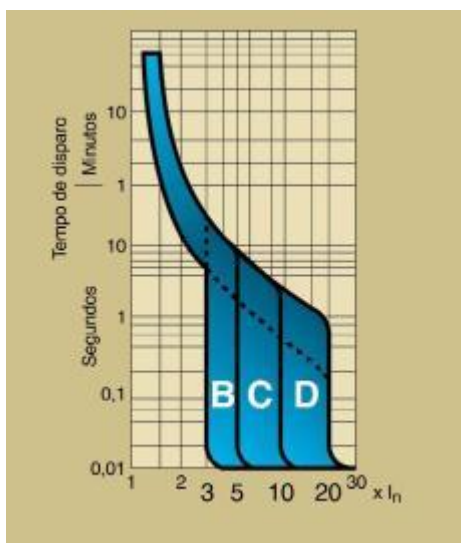
Logo, os disjuntores ou minidisjuntores da jusante deverão ter proteções de menor ajuste (corrente nominal e corrente de curto circuito) que disjuntores localizados na montante.



Seletividade de disjuntores

Todos os minidisjuntores localizados nos quadros deverão ser da curva tipo “B”, haja visto que estes disjuntores são especificados para baixa corrente de partida, diferentemente de motores. A curva de ruptura B para um disjuntor estipula, que sua corrente de ruptura esta compreendido entre 3 e 5 vezes a corrente nominal.

Os disjuntores curva B são usados onde se espera um curto circuito com baixa intensidade, normalmente cargas resistivas, nas tomadas de uso comum, onde a demanda de corrente de partida do equipamento é baixa.



Curva dos Disjuntores

2.4 Disjuntores Residuais

O disjuntor residual é um dispositivo de proteção contra choques elétricos e riscos de incêndio devido aos possíveis efeitos de circulação de correntes de fuga ou falta para terra.

O dispositivo DR atua sempre que o valor I_{DR} ultrapassar um valor preestabelecido $I_{\Delta N}$ que é a corrente diferencial-residual nominal de atuação do dispositivo.

No edifício de produção de Itaipu foram adotados alguns critérios seguindo normas e critérios de segurança de modo a evitar danos físicos e de patrimônio.

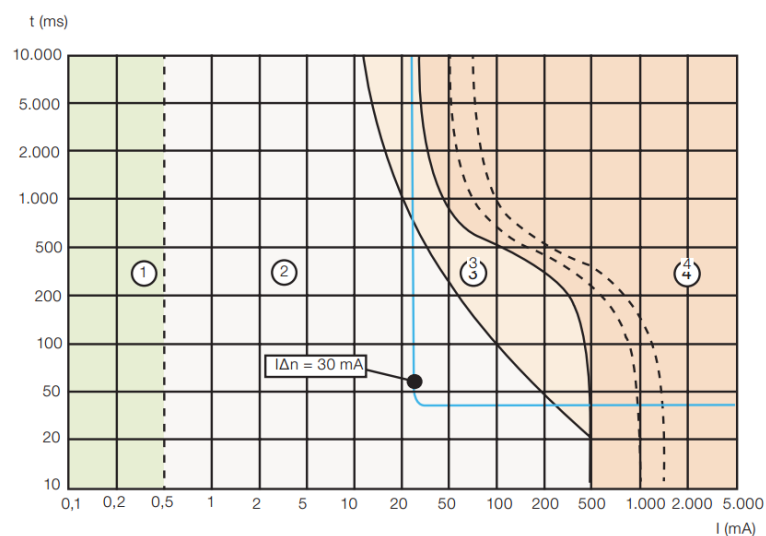
Para os disjuntores residuais foi adotado $I_{\Delta N}$ de 30mA, considerada corrente de alta sensibilidade, ou seja, corrente presente na Zona 2 de percepção, conforme **Figura XX**.

Zona 1 – Nenhum efeito perceptível;

Zona 1 – Efeitos fisiológicos geralmente não danosos;

Zona 3 - Efeitos fisiológicos notáveis (parada cardíaca, parada respiratória, contrações musculares, geralmente reversíveis);

Zona 4 - Elevada probabilidade de efeitos fisiológicos graves e irreversíveis (fibrilação cardíaca, parada respiratória).



Curva de acionamento do disjuntor residual

Para critérios de corrente nominal é adotado o valor mínimo de 25A, sendo este valor mínimo comercialmente adotado. Para disjuntores térmicos e termomagnéticos de até 25A, foi adotado disjuntor residual com corrente nominal I_N de 25A. Nos disjuntores com corrente nominal entre 25A e 40A foi utilizado DR com corrente nominal de 40A, para disjuntores entre 40 e 63A será adotado DR com corrente nominal de 63A.

DISJUNTOR	DISJUNTOR RESIDUAL	$I_{\Delta N}$
Até 25A	25A	30mA
25A até 40A	40A	30mA
40A até 63A	63A	30mA
63A até 80A	80A	30mA
80A até 100A	100A	30mA

Dimensionamento Disjuntor Residual (DR)

2.5 Cabos de Baixa Tensão

2.5.1 Dimensionamento de Condutores

Para o dimensionamento dos cabos serão utilizados os critérios de seção transversal mínima, capacidade de corrente, curto circuito e queda de tensão. Esses critérios são adotados e referenciados através da norma NBR 5410.

Para o dimensionamento dos disjuntores será utilizado o critério de sobrecarga da NBR 5410, onde o disjuntor selecionado possuirá valor de corrente maior que a do circuito e menor que a suportada pelo cabo. Os condutores utilizados nesse caso terão isolamento de 1kV, EPR à 90°C para a alimentação dos quadros e circuitos.

2.5.1.1 Critério da Seção Mínima

As seções mínimas de cada condutor seguirá normativa conforme NBR 5410. Porém, para iluminação será utilizado cabo com seção mínima de 2,5mm², atendendo norma e propiciando menor nível de queda de tensão.

Tabela 47 — Seção mínima dos condutores¹⁾

Tipo de linha		Utilização do circuito	Seção mínima do condutor mm ² - material
Instalações fixas em geral	Condutores e cabos isolados	Circuitos de iluminação	1,5 Cu 16 Al
		Circuitos de força ²⁾	2,5 Cu 16 Al
		Circuitos de sinalização e circuitos de controle	0,5 Cu ³⁾
	Condutores nus	Circuitos de força	10Cu 16 Al
		Circuitos de sinalização e circuitos de controle	4 Cu
Linhas flexíveis com cabos isolados		Para um equipamento específico	Como especificado na norma do equipamento
		Para qualquer outra aplicação	0,75 Cu ⁴⁾
		Circuitos a extra baixa tensão para aplicações especiais	0,75 Cu

¹⁾ Seções mínimas ditadas por razões mecânicas

²⁾ Os circuitos de tomadas de corrente são considerados circuitos de força.

³⁾ Em circuitos de sinalização e controle destinados a equipamentos eletrônicos é admitida uma seção mínima de 0,1 mm².

⁴⁾ Em cabos multipolares flexíveis contendo sete ou mais veias é admitida uma seção mínima de 0,1 mm².

Seção mínima de condutores

2.5.1.2 Critério da Capacidade de Corrente

O método de capacidade de corrente leva em consideração os efeitos térmicos provocados nos componentes do circuito pela passagem de corrente em condições normais (corrente de projeto). Todas as cargas foram dimensionadas usando o método de instalação adequado apresentado nos anexos e estão de acordo com o item 6.2.5 da NBR 5410:2004.

Foram adotados alguns critérios de projeto:

TAG	DESCRIÇÃO	VALOR ADOTADO
T _A	Temperatura Ambiente	30°C
Q _T	Queda de Tensão (item 6.2.7.1.a da NBR 5410 = 5%)	3%

A Tabela 37 NBR 5410 indica a capacidade de corrente dos cabos e o seu respectivo método adotado.

A Tabela 40 NBR 5410 indica os fatores de correção de temperaturas diferentes de 30°C.

A Tabela 42 NBR 5410 indica os fatores de correção por agrupamento.

Tabela 37 — Capacidades de condução de corrente, em ampères, para os métodos de referência A1, A2, B1, B2, C e D

Condutores: cobre e alumínio

Isolação: EPR ou XLPE

Temperatura no condutor: 90°C

Temperaturas de referência do ambiente: 30°C (ar), 20°C (solo)

Seções nominais mm ²	Métodos de referência indicados na tabela 33											
	A1		A2		B1		B2		C		D	
	Número de condutores carregados											
	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
Cobre												
0,5	10	9	10	9	12	10	11	10	12	11	14	12
0,75	12	11	12	11	15	13	15	13	16	14	18	15
1	15	13	14	13	18	16	17	15	19	17	21	17
1,5	19	17	18,5	16,5	23	20	22	19,5	24	22	26	22
2,5	26	23	25	22	31	28	30	26	33	30	34	29
4	35	31	33	30	42	37	40	35	45	40	44	37
6	45	40	42	38	54	48	51	44	58	52	56	46
10	61	54	57	51	75	66	69	60	80	71	73	61
16	81	73	76	68	100	88	91	80	107	96	95	79
25	106	95	99	89	133	117	119	105	138	119	121	101
35	131	117	121	109	164	144	146	128	171	147	146	122
50	158	141	145	130	198	175	175	154	209	179	173	144
70	200	179	183	164	253	222	221	194	269	229	213	178
95	241	216	220	197	306	269	265	233	328	278	252	211
120	278	249	253	227	354	312	305	268	382	322	287	240
150	318	285	290	259	407	358	349	307	441	371	324	271
185	362	324	329	295	464	408	395	348	506	424	363	304
240	424	380	386	346	546	481	462	407	599	500	419	351
300	486	435	442	396	628	553	529	465	693	576	474	396
400	579	519	527	472	751	661	628	552	835	692	555	464
500	664	595	604	541	864	760	718	631	966	797	627	525
630	765	685	696	623	998	879	825	725	1 122	923	711	596
800	885	792	805	721	1 158	1020	952	837	1 311	1 074	811	679
1 000	1014	908	923	826	1332	1 173	1 088	957	1 515	1 237	916	767

Tabela 40 — Fatores de correção para temperaturas ambientes diferentes de 30°C para linhas não-subterrâneas e de 20°C (temperatura do solo) para linhas subterrâneas

Temperatura °C	Isolação	
	PVC	EPR ou XLPE
Ambiente		
10	1,22	1,15
15	1,17	1,12
20	1,12	1,08
25	1,06	1,04
35	0,94	0,96
40	0,87	0,91
45	0,79	0,87
50	0,71	0,82
55	0,61	0,76
60	0,50	0,71
65	—	0,65
70	—	0,58
75	—	0,50
80	—	0,41
Do solo		
10	1,10	1,07
15	1,05	1,04
25	0,95	0,96
30	0,89	0,93
35	0,84	0,89
40	0,77	0,85
45	0,71	0,80
50	0,63	0,76
55	0,55	0,71
60	0,45	0,65
65	—	0,60
70	—	0,53
75	—	0,46
80	—	0,38

Tabela 42 — Fatores de correção aplicáveis a condutores agrupados em feixe (em linhas abertas ou fechadas) e a condutores agrupados num mesmo plano, em camada única

Ref.	Forma de agrupamento dos condutores	Número de circuitos ou de cabos multipolares												Tabelas dos métodos de referência
		1	2	3	4	5	6	7	8	9 a 11	12 a 15	16 a 19	≥20	
1	Em feixe: ao ar livre ou sobre superfície; embutidos; em conduto fechado	1,00	0,80	0,70	0,65	0,60	0,57	0,54	0,52	0,50	0,45	0,41	0,38	36 a 39 (métodos A a F)
2	Camada única sobre parede, piso, ou em bandeja não perfurada ou prateleira	1,00	0,85	0,79	0,75	0,73	0,72	0,72	0,71	0,70				36 e 37 (método C)
3	Camada única no teto	0,95	0,81	0,72	0,68	0,66	0,64	0,63	0,62	0,61				
4	Camada única em bandeja perfurada	1,00	0,88	0,82	0,77	0,75	0,73	0,73	0,72	0,72				38 e 39 (métodos E e F)
5	Camada única sobre leito, suporte etc.	1,00	0,87	0,82	0,80	0,80	0,79	0,79	0,78	0,78				
NOTAS														
1 Esses fatores são aplicáveis a grupos homogêneos de cabos, uniformemente carregados.														
2 Quando a distância horizontal entre cabos adjacentes for superior ao dobro de seu diâmetro externo, não é necessário aplicar nenhum fator de redução.														
3 O número de circuitos ou de cabos com o qual se consulta a tabela refere-se														
– à quantidade de grupos de dois ou três condutores isolados ou cabos unipolares, cada grupo constituindo um circuito (supondo-se um só condutor por fase, isto é, sem condutores em paralelo), e/ou														
– à quantidade de cabos multipolares que compõe o agrupamento, qualquer que seja essa composição (só condutores isolados, só cabos unipolares, só cabos multipolares ou qualquer combinação).														
4 Se o agrupamento for constituído, ao mesmo tempo, de cabos bipolares e tripolares, deve-se considerar o número total de cabos como sendo o número de circuitos e, de posse do fator de agrupamento resultante, a determinação das capacidades de condução de corrente, nas tabelas 36 a 39, deve ser então efetuada:														
– na coluna de dois condutores carregados, para os cabos bipolares; e														
– na coluna de três condutores carregados, para os cabos tripolares.														
5 Um agrupamento com N condutores isolados, ou N cabos unipolares, pode ser considerado composto tanto de N/2 circuitos com dois condutores carregados quanto de N/3 circuitos com três condutores carregados.														
6 Os valores indicados são médios para a faixa usual de seções nominais, com dispersão geralmente inferior a 5%.														

2.5.1.3 Critério da Queda de Tensão

Este critério é tratado no item 6.2.7 da NBR 5410, a norma fixa os limites máximos admissíveis de queda de tensão que para todos os circuitos será adotado 3% entre o qualquer disjuntor e a sua carga, valor menor que a norma determina no item 6.2.7.1 item “c”. Esse valor será considerado, de modo a otimizar a qualidade de energia e consequentemente dos equipamentos fornecendo um nível de tensão o mais próximo da tensão nominal.

Conforme Instalações Elétricas Industriais (Mamede, 6º Ed) a seção mínima do condutor pode ser encontrada através da seguinte expressão:

$$S \geq \left(\frac{173,2 \cdot \rho \cdot L \cdot I_N}{\Delta V \cdot V_{ff}} \right)$$

Onde:

$S \rightarrow$ Seção mínima do condutor(mm^2);

$\Delta V \rightarrow$ Máxima queda de tensão admissível nos condutores(%);

$I_N \rightarrow$ Corrente nominal do circuito(A);

$L \rightarrow$ Comprimento do circuito(m);

$\rho \rightarrow$ Resistividade $\left(\text{cobre} = \frac{1}{56} \Omega \cdot \frac{\text{mm}^2}{\text{m}} \right)$;

$V_{ff} \rightarrow$ Tensão de Fase(V);

Para efeitos de cálculos foi considerada a queda de tensão entre o disjuntor de proteção e a carga do circuito em seu ponto mais distante. Então, a queda de tensão sempre estará entre o frame de 0 a 3%, este seu valor máximo admitido.

2.6 Fator de Demanda

Para o fator de demanda dos quadros, foi considerado como referência Norma Técnica DPSC/NT 03 da Celesc, sendo adotada Tabela 2 – Fatores de Demanda de Iluminação e Tomadas de corrente para determinação do fator de demanda dos quadros.

Será considerado, demanda de 100% para os primeiros 20kVA e 70% para a potência excedida a 20kVA.

DESCRIÇÃO	FATOR DE DEMANDA %
AUDITÓRIOS, SALÕES PARA EXPOSIÇÕES E SEMELHANTES	100
BANCOS, LOJAS E SEMELHANTES	100
BARBEARIAS, SALÕES DE BELEZA E SEMELHANTES	100
CLUBES E SEMELHANTES	100
ESCOLAS E SEMELHANTES	100 PARA OS PRIMEIROS 12 kVA 50 PARA O QUE EXCEDER DE 12 kVA
ESCRITÓRIOS (EDIFÍCIOS DE)	100 PARA OS PRIMEIROS 20 kVA 70 PARA O QUE EXCEDER DE 20 kVA
GARAGENS COMERCIAIS E SEMELHANTES	100
HOSPITAIS E SEMELHANTES	40 PARA OS PRIMEIROS 50 kVA 20 PARA O QUE EXCEDER DE 50 kVA
HOTÉIS E SEMELHANTES	100
IGREJAS E SEMELHANTES	100
RESTAURANTES E SEMELHANTES	100

2.7 Barramento de Cobre

Os barramentos de cobre eletrolítico serão do tipo barra retangular têmpera meio-duro. As seções dimensionais dos barramentos serão dimensionadas de acordo com as cargas de cada quadro, de modo a garantir capacidade de corrente suportável do barramento para as cargas.

Os dados de barra de cobre foram dimensionados conforme fabricante Fenix Metais. Qualquer barramento poderá ser substituído por outra marca, desde que mantenha-se ou aumente-se a capacidade de condução de corrente referente a área de seção transversal retangular de cada barra.

		1/8" = 3,17mm			3/16" = 4,76mm			1/4" = 6,35mm			5/16" = 7,93mm		
Largura		2,50 A/mm ²			2,40 A/mm ²			2,40 A/mm ²			2,25 A/mm ²		
"	mm	Peso	Área	A	Peso	Área	A	Peso	Área	A	Peso	Área	A
1/4"	6,35	0,179	19,53	48	0,269	--	--	--	--	--	--	--	--
3/8"	9,52	0,269	29,27	73	0,403	43,96	105	0,538	58,64	134	0,673	--	--
1/2"	12,70	0,358	39,05	97	0,538	58,64	140	0,718	78,23	179	0,897	--	--
5/8"	15,87	0,448	48,80	122	0,673	73,27	175	0,897	97,75	224	1,120	122,07	274
3/4"	19,05	0,537	58,58	146	0,807	87,96	211	1,080	117,34	269	1,350	146,53	329
7/8"	22,22	0,627	68,32	170	0,941	102,59	246	1,260	136,86	314	1,570	170,92	384
1"	25,40	0,717	78,10	195	1,080	117,28	281	1,440	156,45	359	1,790	195,38	439
1.1/4"	31,75	0,869	97,63	244	1,350	146,60	351	1,719	195,56	449	2,240	244,22	549
1.1/2"	38,10	1,070	117,15	292	1,610	175,92	422	2,150	234,68	539	2,690	293,07	659
1.3/4"	44,45	1,250	136,68	341	1,880	205,23	492	2,510	273,79	629	3,140	341,91	769
2"	50,80	1,430	156,20	390	2,150	234,55	562	2,870	312,90	719	3,590	390,76	879
2.1/4"	57,15	1,610	175,73	439	2,420	263,87	633	3,230	352,02	809	4,040	439,60	989
2.1/2"	63,50	1,790	195,26	488	2,690	293,19	703	3,590	391,13	899	4,490	488,45	1099
2.3/4"	69,85	1,970	214,78	536	2,960	322,51	774	3,950	430,24	989	4,940	537,29	1208
3"	76,20	2,150	234,31	585	3,230	351,83	844	4,310	469,35	1079	5,380	586,14	1318
3.1/4"	82,55	2,330	253,83	634	3,500	381,15	914	4,670	508,47	1169	5,830	634,98	1428
3.1/2"	88,90	2,510	273,36	683	3,770	410,47	985	5,020	547,58	1259	6,280	683,83	1538
3.3/4"	95,25	2,690	292,88	732	4,040	439,79	1055	5,380	586,69	1349	6,730	732,67	1648
4"	101,60	2,870	312,41	781	4,300	469,11	1125	5,740	625,81	1439	7,180	781,52	1758
4.1/2"	114,30	3,220	351,46	878	4,740	527,75	1266	6,460	704,03	1619	8,080	879,21	1978
5"	127,00	3,580	390,51	976	5,380	586,38	1407	7,180	782,26	1799	8,970	976,90	2198
5.1/2"	139,70	3,940	429,56	1073	5,920	645,02	1548	7,900	860,48	1979	9,870	1074,59	2417
6"	152,40	4,300	468,61	1171	6,460	703,66	1688	8,610	938,71	2159	10,800	1172,28	2637

Capacidade de corrente barra de cobre

2.8 Quadros Motores / Drenagem

2.8.1 QM 01

A energia elétrica para o novo quadro de motores, localizado no subsolo do edifício da Prefeitura de Paranaguá, será através do quadro QD 01. Do quadro QD 01 saíra a fiação através de perfilado 38x38mm até o quadro QM 01, como mostra o projeto elétrico.

Para o dimensionamento de todos os circuitos abaixo, alguns parâmetros de projeto tiveram que ser estabelecidos, são eles:

- Fator de Agrupamento = 0.73;
- Fator de Temperatura = 1;
- Tipo de instalação = B1;
- Queda de Tensão de 4%
- Fator de Potência = 92%.

Após todos os parâmetros necessários escolhidos, é possível obter dimensionamento de todos os circuito pertencentes ao quadro elétrico de motores 01 para o sistema de drenagem.

2.8.1.1 Motor 1

Potência Instalada = 1500W

2.8.1.1.1 Capacidade de Condução de Corrente

$$I_p = \frac{PI}{Vff * \sqrt{3} * FP} = \frac{1500}{220 * \sqrt{3} * 0.92} = 4.28A;$$

$$I'_p = \frac{I_p}{FCA * FCT} = \frac{4.28}{0.73 * 1} = 5.86A.$$

Seção: #0.5mm².

2.8.1.1.2 Queda de Tensão

$$S_c = \frac{100\sqrt{3} * \left(\frac{1}{52}\right) * (L * I_p)}{Vff * \Delta Vc} = \frac{100\sqrt{3} * \left(\frac{1}{52}\right) * (10 * 4.28)}{220 * 4} = \#0,16mm^2.$$

Seção: #0.5mm².

2.8.1.1.3 Seção Utilizada

Seção utilizada será de [(3x#2.5mm²) /#2.5mm² /#2.5mm²], para fase, neutro e terra, respectivamente.

2.8.1.1.4 Proteção Disjuntor Motor 1

Será utilizado disjuntor motor tripolar de 10A.

O motor 01 terá partida direta assim, abaixo serão dimensionados as proteções, fusível, relé térmico e contator.

Nível de disparo de curto-circuito de $13 \times I_n = 65A$.

2.8.1.1.5 Contator Motor 01 Drenagem

- I_{NK} = Corrente Nominal do Contator;
- I_{NMB01} = Corrente Nominal do Motor 01.

$$I_{NK} \geq 1.15 \times I_{NMB01}$$

$$I_{NK} \geq 1.15 \times 4.3$$

$$I_{NK} \geq 5A$$

Será utilizado contator de 10 ampere.

2.8.1.1.6 Relé Térmico Motor 01 Drenagem

- I_{NRT} = Corrente Nominal do Relé Térmico
- I_{NMB01} = Corrente Nominal do Motor Bomba 01

Utilizando temperatura igual a 40°C, tem-se:

$$I_{NRT} = 1.25 \times I_{NMB01}$$

$$I_{NRT} = 1.25 \times 4.3$$

$$I_{NRT} = 5.4A$$

Será utilizado um relé térmico de 4 à 6.3 ampere.

2.8.1.1.7 Fusível Motor 01 Drenagem

Utilizando a tensão de operação 220V, a relação $I_p/I_n = 6,9$ e o tempo de partida é Instantâneo.

- I_{pf} = Corrente de partida do fusível;
- I_p = Corrente de partida do motor;
- I_n = Corrente nominal;
- T_p = Tempo de partida.

$$I_{pf} \geq I_p/I_n \times I_n$$

$$I_{pf} = 6.9 \times 4.3$$

$$I_{pf} = 29.7A$$

Assim, fusível necessário é de 30 amperes.

2.8.1.2 Motor 2

Potência Instalada = 1500W

2.8.1.2.1 Capacidade de Condução de Corrente Motor 02 Drenagem

$$I_p = \frac{PI}{V_{ff} \cdot \sqrt{3} \cdot FP} = \frac{1500}{220 \cdot \sqrt{3} \cdot 0.92} = 4.28A;$$

$$I'_p = \frac{I_p}{FCA \cdot FCT} = \frac{4.28}{0.73 \cdot 1} = 5.86A.$$

Seção: #0.5mm².

2.8.1.2.2 Queda de Tensão Motor 02 Drenagem

$$S_c = \frac{100\sqrt{3} \cdot \left(\frac{1}{52}\right) \cdot (L \cdot I_p)}{V_{ff} \cdot \Delta V_c} = \frac{100\sqrt{3} \cdot \left(\frac{1}{52}\right) \cdot (10 \cdot 4.28)}{220 \cdot 4} = \#0,16mm^2.$$

Seção: #0.5mm².

2.8.1.2.3 Seção Utilizada Motor 02 Drenagem

Seção utilizada será de [(3x#2.5mm²) /#2.5mm² /#2.5mm²], para fase, neutro e terra, respectivamente.

2.8.1.2.4 Proteção Disjuntor Motor 02 Drenagem

Será utilizado disjuntor motor tripolar de 10A.

O motor 01 terá partida direta assim, abaixo serão dimensionados as proteções, fusível, relé térmico e contator.

Nível de disparo de curto-circuito de $13 \times I_n = 65A$.

2.8.1.2.5 Contator Motor 02 Drenagem

- I_{NK} = Corrente Nominal do Contator;
- I_{NMB01} = Corrente Nominal do Motor 02.

$$I_{NK} \geq 1.15 \times I_{NMB01}$$

$$I_{NK} \geq 1.15 \times 4.3$$

$$I_{NK} \geq 5A$$

Será utilizado contator de 10 ampere.

2.8.1.2.6 Relé Térmico Motor 02 Drenagem

- I_{NRT} = Corrente Nominal do Relé Térmico
- I_{NMB01} = Corrente Nominal do Motor Bomba 02

Utilizando temperatura igual a 40°C, tem-se:

$$I_{NRT} = 1.25 \times I_{NMB01}$$

$$I_{NRT} = 1.25 \times 4.3$$

$$I_{NRT} = 5.4A$$

Será utilizado um relé térmico de 4 à 6.3 ampere.

2.8.1.2.7 Fusível Motor 02 Drenagem

Utilizando a tensão de operação 220V, a relação $I_p/I_n = 6,9$ e o tempo de partida é Instantâneo.

- I_{pf} = Corrente de partida do fusível;
- I_p = Corrente de partida do motor;
- I_n = Corrente nominal;
- T_p = Tempo de partida.

$$I_{pf} \geq I_p/I_n \times I_n$$

$$I_{pf} = 6.9 \times 4.3$$

$$I_{pf} = 29.7A$$

Assim, fusível necessário é de 30 amperes.

2.8.2 QM 02

A energia elétrica para o novo quadro de motores, localizado no subsolo do edifício da Prefeitura de Paranaguá, será através do quadro QD 01. Do quadro QD 01 saíra a fiação através de eletroduto embutido no piso até o quadro QM 02, como mostra o projeto elétrico.

Para o dimensionamento de todos os circuitos abaixo, alguns parâmetros de projeto tiveram que ser estabelecidos, são eles:

- Fator de Agrupamento = 0.73;
- Fator de Temperatura = 1;
- Tipo de instalação = B1;
- Queda de Tensão de 4%
- Fator de Potência = 92%.

Após todos os parâmetros necessários escolhidos, é possível obter dimensionamento de todos os circuito pertencentes ao quadro elétrico de motores 02 para o sistema de esgoto.

2.8.2.1 Motor 1 Esgoto

Potência Instalada = 1500W

2.8.2.1.1 Capacidade de Condução de Corrente Motor 01 Esgoto

$$I_p = \frac{PI}{V_{ff} * \sqrt{3} * FP} = \frac{1500}{220 * \sqrt{3} * 0.92} = 4.28A;$$

$$I'_p = \frac{I_p}{FCA * FCT} = \frac{4.28}{0.73 * 1} = 5.86A.$$

Seção: #0.5mm².

2.8.2.1.2 Queda de Tensão Motor 01 Esgoto

$$S_c = \frac{100\sqrt{3} * \left(\frac{1}{52}\right) * (L * I_p)}{V_{ff} * \Delta V_c} = \frac{100\sqrt{3} * \left(\frac{1}{52}\right) * (10 * 4.28)}{220 * 4} = \#0,16mm^2.$$

Seção: #0.5mm².

2.8.2.1.3 Seção Utilizada Motor 01 Esgoto

Seção utilizada será de [(3x#2.5mm²) /#2.5mm² /#2.5mm²], para fase, neutro e terra, respectivamente.

2.8.2.1.4 Proteção Disjuntor Motor 01 Esgoto

Será utilizado disjuntor motor tripolar de 10A.

O motor 01 terá partida direta assim, abaixo serão dimensionados as proteções, fusível, relé térmico e contator.

Nível de disparo de curto-circuito de 13xIn = 65A.

2.8.2.1.5 Contator Motor 01 Esgoto

- INK = Corrente Nominal do Contator;
- INMB01 = Corrente Nominal do Motor 01.

$$\text{INK} \geq 1.15 \times \text{INMB01}$$

$$\text{INK} \geq 1.15 \times 4.3$$

$$\text{INK} \geq 5\text{A}$$

Será utilizado contator de 10 ampere.

2.8.2.1.6 Relé Térmico Motor 01 Esgoto

- INRT = Corrente Nominal do Relé Térmico
- INMB01 = Corrente Nominal do Motor Bomba 01

Utilizando temperatura igual a 40°C, tem-se:

$$\text{INRT} = 1.25 \times \text{INMB01}$$

$$\text{INRT} = 1.25 \times 4.3$$

$$\text{INRT} = 5.4\text{A}$$

Será utilizado um relé térmico de 4 à 6.3 ampere.

2.8.2.1.7 Fusível Motor 01 Esgoto

Utilizando a tensão de operação 220V, a relação $I_p/I_n = 6,9$ e o tempo de partida é Instantâneo.

- I_{pf} = Corrente de partida do fusível;
- I_p = Corrente de partida do motor;
- I_n = Corrente nominal;
- T_p = Tempo de partida.

$$I_{pf} \geq I_p / I_n \times I_n$$

$$I_{pf} = 6.9 \times 4.3$$

$$I_{pf} = 29.7A$$

Assim, fusível necessário é de 30 amperes.

2.8.2.2 Motor 02 Esgoto

Potência Instalada = 1500W

2.8.2.2.1 Capacidade de Condução de Corrente Motor 02 Esgoto

$$I_p = \frac{PI}{V_{ff} \cdot \sqrt{3} \cdot FP} = \frac{1500}{220 \cdot \sqrt{3} \cdot 0.92} = 4.28A;$$

$$I'_p = \frac{I_p}{FCA \cdot FCT} = \frac{4.28}{0.73 \cdot 1} = 5.86A.$$

Seção: #0.5mm².

2.8.2.2.2 Queda de Tensão Motor 02 Esgoto

$$S_c = \frac{100\sqrt{3} \cdot \left(\frac{1}{52}\right) \cdot (L \cdot I_p)}{V_{ff} \cdot \Delta V_c} = \frac{100\sqrt{3} \cdot \left(\frac{1}{52}\right) \cdot (10 \cdot 4.28)}{220 \cdot 4} = \#0,16mm^2.$$

Seção: #0.5mm².

2.8.2.2.3 Seção Utilizada Motor 02 Esgoto

Seção utilizada será de [(3x#2.5mm²) /#2.5mm² /#2.5mm²], para fase, neutro e terra, respectivamente.

2.8.2.2.4 Proteção Disjuntor Motor 02 Esgoto

Será utilizado disjuntor motor tripolar de 10A.

O motor 01 terá partida direta assim, abaixo serão dimensionados as proteções, fusível, relé térmico e contator.

Nível de disparo de curto-circuito de $13 \times I_n = 65A$.

2.8.2.2.5 Contator Motor 02 Esgoto

- I_{NK} = Corrente Nominal do Contator;
- I_{NMB01} = Corrente Nominal do Motor 02.

$$I_{NK} \geq 1.15 \times I_{NMB01}$$

$$I_{NK} \geq 1.15 \times 4.3$$

$$I_{NK} \geq 5A$$

Será utilizado contator de 10 ampere.

2.8.2.2.6 Relé Térmico Motor 02 Esgoto

- I_{NRT} = Corrente Nominal do Relé Térmico
- I_{NMB01} = Corrente Nominal do Motor Bomba 02

Utilizando temperatura igual a 40°C, tem-se:

$$I_{NRT} = 1.25 \times I_{NMB01}$$

$$I_{NRT} = 1.25 \times 4.3$$

$$I_{NRT} = 5.4A$$

Será utilizado um relé térmico de 4 à 6.3 ampere.

2.8.2.2.7 Fusível Motor 02 Esgoto

Utilizando a tensão de operação 220V, a relação $I_p/I_n = 6,9$ e o tempo de partida é Instantâneo.

- I_{pf} = Corrente de partida do fusível;

- I_p = Corrente de partida do motor;
- I_n = Corrente nominal;
- T_p = Tempo de partida.

$$I_{pf} \geq I_p / I_n \times I_n$$

$$I_{pf} = 6.9 \times 4.3$$

$$I_{pf} = 29.7A$$

Assim, fusível necessário é de 30 amperes.

2.8.3 QM 03

A energia elétrica para o novo quadro de motores, localizado no térreo do edifício da Prefeitura de Paranaguá, será através do quadro QD 02. Do quadro QD 02 saíra a fiação através de eletroduto embutido no piso até o quadro QM 03, como mostra o projeto elétrico.

Para o dimensionamento de todos os circuitos abaixo, alguns parâmetros de projeto tiveram que ser estabelecidos, são eles:

- Fator de Agrupamento = 0.73;
- Fator de Temperatura = 1;
- Tipo de instalação = B1;
- Queda de Tensão de 4%
- Fator de Potência = 92%.

Após todos os parâmetros necessários escolhidos, é possível obter dimensionamento de todos os circuito pertencentes ao quadro elétrico de motores 03 para o sistema de água potável.

2.8.3.1 Motor 1 Água Potável

Potência Instalada = 1500W

2.8.3.1.1 Capacidade de Condução de Corrente Motor 01 Água Potável

$$I_p = \frac{PI}{V_{ff} \cdot \sqrt{3} \cdot FP} = \frac{1500}{220 \cdot \sqrt{3} \cdot 0.92} = 4.28A;$$

$$I'_p = \frac{I_p}{FCA \cdot FCT} = \frac{4.28}{0.73 \cdot 1} = 5.86A.$$

Seção: #0.5mm².

2.8.3.1.2 Queda de Tensão Motor 01 Água Potável

$$S_c = \frac{100\sqrt{3} \cdot \left(\frac{1}{52}\right) \cdot (L \cdot I_p)}{V_{ff} \cdot \Delta V_c} = \frac{100\sqrt{3} \cdot \left(\frac{1}{52}\right) \cdot (20 \cdot 4.28)}{220 \cdot 4} = \#0,32mm^2.$$

Seção: #0.5mm².

2.8.3.1.3 Seção Utilizada Motor 01 Água Potável

Seção utilizada será de [(3x#2.5mm²) /#2.5mm² /#2.5mm²], para fase, neutro e terra, respectivamente.

2.8.3.1.4 Proteção Disjuntor Motor 01 Água Potável

Será utilizado disjuntor motor tripolar de 10A.

O motor 01 terá partida direta assim, abaixo serão dimensionados as proteções, fusível, relé térmico e contator.

Nível de disparo de curto-circuito de 13xIn = 65A.

2.8.3.1.5 Contator Motor 01 Água Potável

- INK = Corrente Nominal do Contator;
- INMB01 = Corrente Nominal do Motor 01.

$$I_{NK} \geq 1.15 \times I_{NMB01}$$

$$I_{NK} \geq 1.15 \times 4.3$$

$$I_{NK} \geq 5A$$

Será utilizado contator de 10 ampere.

2.8.3.1.6 Relé Térmico Motor 01 Água Potável

- I_{NRT} = Corrente Nominal do Relé Térmico
- I_{NMB01} = Corrente Nominal do Motor Bomba 01

Utilizando temperatura igual a 40°C, tem-se:

$$I_{NRT} = 1.25 \times I_{NMB01}$$

$$I_{NRT} = 1.25 \times 4.3$$

$$I_{NRT} = 5.4A$$

Será utilizado um relé térmico de 4 à 6.3 ampere.

2.8.3.1.7 Fusível Motor 01 Água Potável

Utilizando a tensão de operação 220V, a relação $I_p/I_n = 6,9$ e o tempo de partida é Instantâneo.

- I_{pf} = Corrente de partida do fusível;
- I_p = Corrente de partida do motor;
- I_n = Corrente nominal;
- T_p = Tempo de partida.

$$I_{pf} \geq I_p/I_n \times I_n$$

$$I_{pf} = 6.9 \times 4.3$$

$$I_{pf} = 29.7A$$

Assim, fusível necessário é de 30 amperes.

2.8.3.2 Motor 02 Água Potável

Potência Instalada = 1500W

2.8.3.2.1 Capacidade de Condução de Corrente Motor 02 Água Potável

$$I_p = \frac{PI}{V_{ff} * \sqrt{3} * FP} = \frac{1500}{220 * \sqrt{3} * 0.92} = 4.28A;$$

$$I'_p = \frac{I_p}{FCA * FCT} = \frac{4.28}{0.73 * 1} = 5.86A.$$

Seção: #0.5mm².

2.8.3.2.2 Queda de Tensão Motor 02 Água Potável

$$S_c = \frac{100\sqrt{3} * \left(\frac{1}{52}\right) * (L * I_p)}{V_{ff} * \Delta V_c} = \frac{100\sqrt{3} * \left(\frac{1}{52}\right) * (20 * 4.28)}{220 * 4} = \#0,32mm^2.$$

Seção: #0.5mm².

2.8.3.2.3 Seção Utilizada Motor 02 Água Potável

Seção utilizada será de [(3x#2.5mm²) /#2.5mm² /#2.5mm²], para fase, neutro e terra, respectivamente.

2.8.3.2.4 Proteção Disjuntor Motor 02 Água Potável

Será utilizado disjuntor motor tripolar de 10A.

O motor 01 terá partida direta assim, abaixo serão dimensionados as proteções, fusível, relé térmico e contator.

Nível de disparo de curto-circuito de 13xIn = 65A.

2.8.3.2.5 Contator Motor 02 Água Potável

- INK = Corrente Nominal do Contator;
- INMB01 = Corrente Nominal do Motor 02.

$$\text{INK} \geq 1.15 \times \text{INMB01}$$

$$\text{INK} \geq 1.15 \times 4.3$$

$$\text{INK} \geq 5\text{A}$$

Será utilizado contator de 10 ampere.

2.8.3.2.6 Relé Térmico Motor 02 Água Potável

- INRT = Corrente Nominal do Relé Térmico
- INMB01 = Corrente Nominal do Motor Bomba 02

Utilizando temperatura igual a 40°C, tem-se:

$$\text{INRT} = 1.25 \times \text{INMB01}$$

$$\text{INRT} = 1.25 \times 4.3$$

$$\text{INRT} = 5.4\text{A}$$

Será utilizado um relé térmico de 4 à 6.3 ampere.

2.8.3.2.7 Fusível Motor 02 Água Potável

Utilizando a tensão de operação 220V, a relação $I_p/I_n = 6,9$ e o tempo de partida é Instantâneo.

- I_{pf} = Corrente de partida do fusível;
- I_p = Corrente de partida do motor;
- I_n = Corrente nominal;
- T_p = Tempo de partida.

$$I_{pf} \geq I_p / I_n \times I_n$$

$$I_{pf} = 6.9 \times 4.3$$

$$I_{pf} = 29.7A$$

Assim, fusível necessário é de 30 amperes.

2.8.4 QM 04

A energia elétrica para o novo quadro de motores, localizado na cobertura do edifício da Prefeitura de Paranaguá, será através do quadro QG GERAL. Do quadro QG GERAL saíra a fiação através de eletrocalha até o quadro QM 04, como mostra o projeto elétrico.

Para o dimensionamento de todos os circuitos abaixo, alguns parâmetros de projeto tiveram que ser estabelecidos, são eles:

- Fator de Agrupamento = 0.73;
- Fator de Temperatura = 1;
- Tipo de instalação = B1;
- Queda de Tensão de 4%
- Fator de Potência = 92%.

Após todos os parâmetros necessários escolhidos, é possível obter dimensionamento de todos os circuito pertencentes ao quadro elétrico de motores 03 para o sistema preventivo de incêndio.

2.8.4.1 Motor 01 Preventivo Incêndio

Potência Instalada = 10000W

2.8.4.1.1 Capacidade de Condução de Corrente Motor 01 Preventivo Incêndio

$$I_p = \frac{PI}{V_{ff} \cdot \sqrt{3} \cdot FP} = \frac{10000}{220 \cdot \sqrt{3} \cdot 0.92} = 28.52A;$$

$$I'p = \frac{I_p}{FCA \cdot FCT} = \frac{28.52}{0.73 \cdot 1} = 39.07A.$$

Seção: #6.0mm².

2.8.4.1.2 Queda de Tensão Motor 01 Preventivo Incêndio

$$S_c = \frac{100\sqrt{3} * \left(\frac{1}{52}\right) * (L * I_p)}{V_{ff} * \Delta V_c} = \frac{100\sqrt{3} * \left(\frac{1}{52}\right) * (20 * 28.52)}{220 * 4} = \#2.16\text{mm}^2.$$

Seção: #2.5mm².

2.8.4.1.3 Seção Utilizada Motor 01 Preventivo Incêndio

Seção utilizada será de [(3x#6.0mm²) /#6.0mm² /#6.0mm²], para fase, neutro e terra, respectivamente.

2.8.4.1.4 Proteção Disjuntor Motor 01 Preventivo Incêndio

Será utilizado disjuntor motor tripolar de 30A.

O motor 01 terá partida direta assim, abaixo serão dimensionados as proteções, fusível, relé térmico e contator.

Nível de disparo de curto-circuito de 13xIn = 390A.

2.8.4.1.5 Contator Motor 01 Preventivo Incêndio

- INK = Corrente Nominal do Contator;
- INMB01 = Corrente Nominal do Motor 01.

$$INK \geq 1.15 \times INMB01$$

$$INK \geq 1.15 \times 28.52$$

$$INK \geq 32.8A$$

Será utilizado contator de 40 ampere.

2.8.4.1.6 Relé Térmico Motor 01 Preventivo Incêndio

- INRT = Corrente Nominal do Relé Térmico
- INMB01 = Corrente Nominal do Motor Bomba 01

Utilizando temperatura igual a 40°C, tem-se:

$$\text{INRT} = 1.25 \times \text{INMB01}$$

$$\text{INRT} = 1.25 \times 28.52$$

$$\text{INRT} = 35.7\text{A}$$

Será utilizado um relé térmico de 32 à 40 ampere.

2.8.4.1.7 Fusível Motor 01 Preventivo Incêndio

Utilizando a tensão de operação 220V, a relação $I_p/I_n = 6,9$ e o tempo de partida é Instantâneo.

- I_{pf} = Corrente de partida do fusível;
- I_p = Corrente de partida do motor;
- I_n = Corrente nominal;
- T_p = Tempo de partida.

$$I_{pf} \geq I_p/I_n \times I_n$$

$$I_{pf} = 6.9 \times 28.52$$

$$I_{pf} = 196.8\text{A}$$

Assim, fusível necessário é de 200 amperes.

2.9 Disjuntor Geral

Para o cálculo do disjuntor geral instalado no quadro geral elétrico, foi considerado um fator de demanda de 70% para toda carga elétrica instalada na Prefeitura de Paranaguá, assim a Tabela abaixo mostra a soma da potência instalada e demandada total.

Quadro	Potência Instalada (VA)	Fator de Demanda (%)	Potência Demandada (VA)
QD-01	21780	70	15246
QD-02	52970	70	37079
QD-03	23929	70	16751
QD-04	39924	70	27947
QD-AC	55813	70	39069
QD-CM	21739	70	15217
QG-EST.	26848	70	18793
QM-04	10870	70	7609
SOMA	253873		177711

Tabela – Potência Instalada e Demandada

$$I_p = \frac{PI}{V_{ff} * \sqrt{3} * FP} = \frac{174668}{220 * \sqrt{3}} = 458.4A$$

Será utilizado um disjuntor tripolar de 600A, previsto pela Tabela 4 da NTC 901110.

Nível de disparo de curto-circuito de $13 \times I_n = 7800A$.

2.10 Tabela de Quadros de Cargas

Nesta seção, serão apresentados todos os cálculos utilizados para os diversos dimensionamentos do projeto elétrico.

2.10.1 Quadro de Distribuição 01

QD 01																					
Circuitos	Instalado (W)						Tensão (V)	Potência Total (W)	Potência (VA)	FP	Corrente (A)	Nº Fases	Correção Temperatura	Fator de Agrupamento	Condutor (mm²)	Condutor (A)	Condutor Corrigido (A)	Distância (m)	ΔV(%) Calculado	Proteção (A)	
	15	20	17	32	64	72															200
Circuito 1				12			110	768	835	0,92	7,59	1	1	0,73	2,5	31	22,63	20	4	1,97	20
Circuito 2	1		3	2			110	239	260	0,92	2,36	1	1	0,73	2,5	31	22,63	20	4	0,61	20
Circuito 3				12			110	864	939	0,92	8,54	1	1	0,73	2,5	31	22,63	25	4	2,77	20
Circuito 4					16		110	1152	1252	0,92	11,38	1	1	0,73	2,5	31	22,63	27	4	3,99	20
Circuito 5	4						110	80	87	0,92	0,79	1	1	0,73	2,5	31	22,63	45	4	0,46	20
Circuito 6					7		110	1400	1522	0,92	13,83	1	1	0,73	2,5	31	22,63	20	4	3,59	20
Circuito 7					4		110	800	870	0,92	7,91	1	1	0,73	2,5	31	22,63	20	4	2,05	20
Circuito 8					1	3	110	2000	2174	0,92	19,76	1	1	0,73	2,5	31	22,63	15	4	3,85	20
Circuito 9						1	110	4000	4348	0,92	39,53	1	1	0,73	10	75	54,75	20	4	2,57	50
Circuito 10					1		110	2000	2174	0,92	19,76	1	1	0,73	6	54	39,42	36	4	3,85	30
QM 01							220	3000	3261	0,92	8,58	3	1	0,73	4	37	27,01	33	3	0,99	25
QM 02							220	3000	3261	0,92	8,58	3	1	0,73	4	37	27,01	5	3	0,15	25
Circuito 1 I.E.	9						110	135	147	0,92	1,33	1	1	1	2,5	31	31	40	4	0,60	20
Circuito 2 I.E.					1		110	600	652	0,92	5,93	1	1	1	2,5	31	31	15	4	1,00	20
TOTAL							220	20038	21780	0,92	57,32	3	1	1	10	66	66	5	3	0,40	60

2.10.2 Quadro de Distribuição 02

QD 02																	
Circuitos		Instalado (W)	Tensão (V)	Potência Total (W)	Potência (VA)	FP	Corrente (A)	Nº Fases	Correção Temperatura	Fator de Agrandamento	Condutor (mm²)	Condutor (A)	Condutor Corrigido (A)	Distância (m)	ΔV(%)	ΔV(%) Calculado	Proteção (A)
	15 20 32 64 200 300 600 1870 2000 2240 4000																
Circuito 1	8		110	256	278	0,92	2,53	1	1	0,73	2,5	31	22,63	12	4	0,39	20
Circuito 2	3 1		110	160	174	0,92	1,58	1	1	0,73	2,5	31	22,63	10	4	0,21	20
Circuito 3	8		110	512	557	0,92	5,06	1	1	0,73	2,5	31	22,63	15	4	0,99	20
Circuito 4	20		110	1280	1391	0,92	12,65	1	1	0,73	2,5	31	22,63	24	4	3,94	20
Circuito 5	6		110	384	417	0,92	3,79	1	1	0,73	2,5	31	22,63	33	4	1,63	20
Circuito 6	6		110	384	417	0,92	3,79	1	1	0,73	2,5	31	22,63	38	4	1,87	20
Circuito 7	6		110	384	417	0,92	3,79	1	1	0,73	2,5	31	22,63	33	4	1,63	20
Circuito 8	3		110	192	209	0,92	1,90	1	1	0,73	2,5	31	22,63	40	4	0,99	20
Circuito 9	8		110	160	174	0,92	1,58	1	1	0,73	2,5	31	22,63	50	4	1,03	20
Circuito 10		6	110	1200	1304	0,92	11,86	1	1	0,73	2,5	31	22,63	17	4	2,62	20
Circuito 11		5	110	1000	1087	0,92	9,88	1	1	0,73	2,5	31	22,63	14	4	1,80	20
Circuito 12		3	110	1800	1957	0,92	17,79	1	1	0,73	2,5	31	22,63	14	4	3,23	20
Circuito 13	2	2	110	1600	1739	0,92	15,81	1	1	0,73	2,5	31	22,63	20	4	4,11	20
Circuito 14			110	4000	4348	0,92	39,53	1	1	0,73	10	75	54,75	16	4	2,05	50
Circuito 15	6		110	1200	1304	0,92	11,86	1	1	0,73	2,5	31	22,63	26	4	4,00	20
Circuito 16	6		110	1200	1304	0,92	11,86	1	1	0,73	2,5	31	22,63	26	4	4,00	20
Circuito 17	5		110	1000	1087	0,92	9,88	1	1	0,73	2,5	31	22,63	31	4	3,98	20
Circuito 18		1	220	2000	2174	0,92	9,88	2	1	0,73	2,5	31	22,63	40	4	2,57	20
Circuito 19	3		110	600	652	0,92	5,93	1	1	0,73	2,5	31	22,63	41	4	3,16	20
Circuito 20			110	4000	4348	0,92	39,53	1	1	0,73	16	100	73	39	4	3,13	50
Circuito 21			110	4000	4348	0,92	39,53	1	1	0,73	16	100	73	35	4	2,81	50
Circuito 22	3		110	600	652	0,92	5,93	1	1	0,73	2,5	31	22,63	20	4	1,54	20
Circuito CD01		1	220	2240	2435	0,92	11,07	2	1	0,73	4,0	37	27,01	20	4	0,90	25
Circuito CD03		1	220	1870	2033	0,92	9,24	2	1	0,73	4,0	37	27,01	20	4	0,75	25
Circuito CD04		1	220	2240	2435	0,92	11,07	2	1	0,73	4,0	37	27,01	20	4	0,90	25
Circuito CD05		1	220	2240	2435	0,92	11,07	2	1	0,73	4,0	37	27,01	20	4	0,90	25
Circuito CD06		1	220	2240	2435	0,92	11,07	2	1	0,73	4,0	37	27,01	25	4	1,12	25
Circuito CD07		1	220	2240	2435	0,92	11,07	2	1	0,73	4,0	37	27,01	25	4	1,12	25
Circuito CD08		1	220	2240	2435	0,92	11,07	2	1	0,73	4,0	37	27,01	25	4	1,12	25
Circuito CD09		1	220	2240	2435	0,92	11,07	2	1	0,73	4,0	37	27,01	25	4	1,12	25
QM 03			220	3000	3261	0,92	8,58	3	1	0,73	4,0	37	27,01	25	3	0,75	25
Circuito 11.E.	9		110	135	147	0,92	1,33	1	1	1	2,5	31	31	23	4	0,40	20
Circuito 21.E.	9		110	135	147	0,92	1,33	1	1	1	2,5	31	31	37	4	0,64	20
		TOTAL	220	48732	52970	0,92	139,39	3	1	1	35,0	144	144	20	3	1,12	140

2.10.3 Quadro de Distribuição 03

QD 03																
Circuitos	Instalado (W)	Tensão (V)	Potência Total (W)	Potência (VA)	FP	Corrente (A)	Nº Fases	Correção Temperatura	Fator de Agrupamento	Condutor (mm²)	Condutor (A)	Condutor Corrigido (A)	Distância (m)	ΔV(%)	ΔV(%) Calculado	Proteção (A)
	15 32 64 200 600 4000															
Circuito 1	8	110	256	278	0,92	2,53	1	1	0,73	2,5	31	22,63	13	4	0,43	20
Circuito 2	3 1	110	160	174	0,92	1,58	1	1	0,73	2,5	31	22,63	10	4	0,21	20
Circuito 3	1 16	110	1056	1148	0,92	10,43	1	1	0,73	2,5	31	22,63	20	4	2,71	20
Circuito 4	10	110	640	696	0,92	6,32	1	1	0,73	2,5	31	22,63	23	4	1,89	20
Circuito 5	12	110	768	835	0,92	7,59	1	1	0,73	2,5	31	22,63	29	4	2,86	20
Circuito 6	16	110	1024	1113	0,92	10,12	1	1	0,73	2,5	31	22,63	30	4	3,94	20
Circuito 7	9	110	576	626	0,92	5,69	1	1	0,73	2,5	31	22,63	31	4	2,29	20
Circuito 8	6	110	1200	1304	0,92	11,86	1	1	0,73	2,5	31	22,63	19	4	2,93	20
Circuito 9	5	110	1000	1087	0,92	9,88	1	1	0,73	2,5	31	22,63	13	4	1,67	20
Circuito 10	3	110	1800	1957	0,92	17,79	1	1	0,73	2,5	31	22,63	16	4	3,70	20
Circuito 11	2 2	110	1600	1739	0,92	15,81	1	1	0,73	2,5	31	22,63	16	4	3,29	20
Circuito 12	1	110	4000	4348	0,92	39,53	1	1	0,73	10	75	54,75	16	4	2,05	50
Circuito 13	6	110	1200	1304	0,92	11,86	1	1	0,73	2,5	31	22,63	15	4	2,31	20
Circuito 14	7	110	1400	1522	0,92	13,83	1	1	0,73	2,5	31	22,63	21	4	3,77	20
Circuito 15	6	110	1200	1304	0,92	11,86	1	1	0,73	2,5	31	22,63	26	4	4,00	20
Circuito 16	6	110	1200	1304	0,92	11,86	1	1	0,73	2,5	31	22,63	26	4	4,00	20
Circuito 17	5	110	1000	1087	0,92	9,88	1	1	0,73	2,5	31	22,63	31	4	3,98	20
Circuito 18	6	110	1200	1304	0,92	11,86	1	1	0,73	2,5	31	22,63	32	4	4,00	20
Circuito 19	19	110	285	310	0,92	2,82	1	1	0,73	2,5	31	22,63	60	4	2,19	20
Circuito 11.E. 10	10	110	150	163	0,92	1,48	1	1	1	2,5	31	31	15	4	0,29	20
Circuito 21.E. 10	10	110	150	163	0,92	1,48	1	1	1	2,5	31	31	20	4	0,38	20
Circuito 31.E. 10	10	110	150	163	0,92	1,48	1	1	1	2,5	31	31	30	4	0,58	20
TOTAL		220	22015	23929	0,92	62,97	3	1	1	16	88	88	30	3	1,66	80

2.10.4 Quadro de Distribuição 04

Circuitos	Instalado (W)	Tensão (V)	Potência Total (W)	Potência (VA)	FP	Corrente (A)	Nº Fases	Correção Temperatura	Fator de Agrupamento	Condutor (mm²)	Condutor (A)	Condutor Corrigido (A)	Distância (m)	ΔV(%)	ΔV(%) Calculado	Proteção (A)
Circuito 1	8	110	256	278	0,92	2,53	1	1	0,73	2,5	31	22,63	13	4	0,43	20
Circuito 2	3 1	110	160	174	0,92	1,58	1	1	0,73	2,5	31	22,63	10	4	0,21	20
Circuito 3	16	110	1024	1113	0,92	10,12	1	1	0,73	2,5	31	22,63	18	4	2,37	20
Circuito 4	12	110	768	835	0,92	7,59	1	1	0,73	2,5	31	22,63	29	4	2,86	20
Circuito 5	1 8	110	544	591	0,92	5,38	1	1	0,73	2,5	31	22,63	30	4	2,09	20
Circuito 6	16	110	1024	1113	0,92	10,12	1	1	0,73	2,5	31	22,63	30	4	3,94	20
Circuito 7	6	110	384	417	0,92	3,79	1	1	0,73	2,5	31	22,63	35	4	1,72	20
Circuito 8	6	110	1200	1304	0,92	11,86	1	1	0,73	2,5	31	22,63	19	4	2,93	20
Circuito 9	5	110	1000	1087	0,92	9,88	1	1	0,73	2,5	31	22,63	13	4	1,67	20
Circuito 10	3	110	1800	1957	0,92	17,79	1	1	0,73	2,5	31	22,63	16	4	3,70	20
Circuito 11	2 2	110	1600	1739	0,92	15,81	1	1	0,73	2,5	31	22,63	16	4	3,29	20
Circuito 12	1	110	4000	4348	0,92	39,53	1	1	0,73	10	75	54,75	16	4	2,05	50
Circuito 13	6	110	1200	1304	0,92	11,86	1	1	0,73	2,5	31	22,63	15	4	2,31	20
Circuito 14	5	110	1000	1087	0,92	9,88	1	1	0,73	2,5	31	22,63	20	4	2,57	20
Circuito 15	6	110	1200	1304	0,92	11,86	1	1	0,73	2,5	31	22,63	26	4	4,00	20
Circuito 16	5	110	1000	1087	0,92	9,88	1	1	0,73	2,5	31	22,63	28	4	3,59	20
Circuito 17	6	110	1200	1304	0,92	11,86	1	1	0,73	2,5	31	22,63	35	4	4,00	20
Circuito 18	4	110	800	870	0,92	7,91	1	1	0,73	2,5	31	22,63	39	4	4,00	20
Circuito 19	1	110	4000	4348	0,92	39,53	1	1	0,73	10	75	54,75	30	4	3,85	50
Circuito 20	1	110	4000	4348	0,92	39,53	1	1	0,73	10	75	54,75	29	4	3,72	50
Circuito 21	1	110	4000	4348	0,92	39,53	1	1	0,73	10	75	54,75	28	4	3,59	50
Circuito 22	1	220	4000	4348	0,92	11,44	3	1	0,73	6	48	35,04	40	4	1,24	30
Circuito 11.E. 9		110	135	147	0,92	1,33	1	1	1	2,5	31	31	15	4	0,26	20
Circuito 21.E. 9		110	135	147	0,92	1,33	1	1	1	2,5	31	31	20	4	0,35	20
Circuito 31.E. 9		110	135	147	0,92	1,33	1	1	1	2,5	31	31	30	4	0,52	20
Circuito 41.E. 11		110	165	179	0,92	1,63	1	1	1	2,5	31	31	50	4	1,06	20
	TOTAL	220	36730	39924	0,92	105,06	3	1	1	25	117	117	40	3	2,36	110

2.10.5 Quadros para Ar Condicionado

QD-AC														
Circuitos	Instalado (W)	Tensão (V)	Potência Total (W)	Potência (VA)	FP	Corrente (A)	Nº Fases	Correção Temperatura	Fator de Agrandamento	Condutor (mm²)	Condutor (A)	Condutor Corrigido (A)	Distância (m)	ΔV(%)
Circuito CD02	1	220	1012	1100	0,92	5,00	2	1	0,73	4	37	27,01	28	4
Circuito CD10	1	220	791	860	0,92	3,91	2	1	0,73	4	37	27,01	34	4
Circuito CD11	1	220	791	860	0,92	3,91	2	1	0,73	4	37	27,01	34	4
Circuito CD12	1	220	1980	2152	0,92	9,78	2	1	0,73	4	37	27,01	27	4
Circuito CD13	1	220	1980	2152	0,92	9,78	2	1	0,73	4	37	27,01	27	4
Circuito CD14	1	220	1980	2152	0,92	9,78	2	1	0,73	4	37	27,01	28	4
Circuito CD15	1	220	1012	1100	0,92	5,00	2	1	0,73	4	37	27,01	32	4
Circuito CD16	1	220	1012	1100	0,92	5,00	2	1	0,73	4	37	27,01	32	4
Circuito CD17	1	220	1012	1100	0,92	5,00	2	1	0,73	4	37	27,01	10	4
Circuito CD18	1	220	1012	1100	0,92	5,00	2	1	0,73	4	37	27,01	32	4
Circuito CD19	1	220	1012	1100	0,92	5,00	2	1	0,73	4	37	27,01	10	4
Circuito CD20	1	220	1870	2033	0,92	9,24	2	1	0,73	4	37	27,01	12	4
Circuito CD21	1	220	1012	1100	0,92	5,00	2	1	0,73	4	37	27,01	10	4
Circuito CD22	1	220	1012	1100	0,92	5,00	2	1	0,73	4	37	27,01	10	4
Circuito CD23	1	220	1870	2033	0,92	9,24	2	1	0,73	4	37	27,01	12	4
Circuito CD24	1	220	1870	2033	0,92	9,24	2	1	0,73	4	37	27,01	12	4
Circuito CD25	1	220	1012	1100	0,92	5,00	2	1	0,73	4	37	27,01	28	4
Circuito CD26	1	220	1980	2152	0,92	9,78	2	1	0,73	4	37	27,01	15	4
Circuito CD27	1	220	1980	2152	0,92	9,78	2	1	0,73	4	37	27,01	27	4
Circuito CD28	1	220	1870	2033	0,92	9,24	2	1	0,73	4	37	27,01	28	4
Circuito CD29	1	220	1012	1100	0,92	5,00	2	1	0,73	4	37	27,01	34	4
Circuito CD30	1	220	1870	2033	0,92	9,24	2	1	0,73	4	37	27,01	32	4
Circuito CD31	1	220	1012	1100	0,92	5,00	2	1	0,73	4	37	27,01	34	4
Circuito CD32	1	220	1012	1100	0,92	5,00	2	1	0,73	4	37	27,01	32	4
Circuito CD33	1	220	1012	1100	0,92	5,00	2	1	0,73	4	37	27,01	10	4
Circuito CD34	1	220	1980	2152	0,92	9,78	2	1	0,73	4	37	27,01	15	4
Circuito CD35	1	220	1980	2152	0,92	9,78	2	1	0,73	4	37	27,01	15	4
Circuito CD36	1	220	1012	1100	0,92	5,00	2	1	0,73	4	37	27,01	10	4
Circuito CD37	1	220	1870	2033	0,92	9,24	2	1	0,73	4	37	27,01	12	4
Circuito CD38	1	220	1870	2033	0,92	9,24	2	1	0,73	4	37	27,01	15	4
Circuito CD39	1	220	2240	2435	0,92	11,07	2	1	0,73	4	37	27,01	15	4
Circuito 1	1	110	1000	1087	0,92	9,88	1	1	0,73	2,5	31	22,63	10	4
Circuito 2	1	110	1600	1739	0,92	15,81	1	1	0,73	2,5	31	22,63	10	4
Circuito 3	1	110	1000	1087	0,92	9,88	1	1	0,73	2,5	31	22,63	10	4
Circuito UTA	1	220	2500	2717	0,92	12,35	2	1	0,73	4	37	27,01	10	4
Circuito 4	4	110	308	335	0,92	3,04	1	1	0,73	2,5	31	22,63	15	4
TOTAL		220	51348	55813	0,92	146,88	3	1	1	50	175	175	50	3
														2,06
														150

2.10.6 Quadro Casa de Máquinas

QD CM																
Circuitos	Instalado (W)	Tensão (V)	Potência Total (W)	Potência (VA)	FP	Corrente (A)	Nº Fases	Correção Temperatura	Fator de Agrupamento	Condutor (mm²)	Condutor (A)	Condutor Corrigido (A)	Distância (m)	ΔV(%)	ΔV(%) Calculado	Proteção (A)
	20000															
Circuito 1	1	220	20000	21739	0,92	57,21	3	1	1	35	144	144	50	3	1,33	100
	TOTAL	220	20000	21739,13	0,92	57,21	3	1	1	35	144	144	50	3	1,33	100

2.10.7 Quadro Estabilizado 01

QE 01																
Circuitos	Instalado (W)	Tensão (V)	Potência Total (W)	Potência (VA)	FP	Corrente (A)	Nº Fases	Correção Temperatura	Fator de Agrupamento	Condutor (mm²)	Condutor (A)	Condutor Corrigido (A)	Distância (m)	ΔV(%)	ΔV(%) Calculado	Proteção (A)
	300															
Circuito 1	3	110	900	978	0,92	8,89	1	1	0,73	2,5	31	22,63	12	4	1,39	20
Circuito 2	4	110	1200	1304	0,92	11,86	1	1	0,73	2,5	31	22,63	20	4	3,08	20
TOTAL	220	2100	2283	0,92	6,01	3	1	1	1	10	66	66	37	3	0,36	40

2.10.8 Quadro Estabilizado 02

QE 02																
Circuitos	Instalado (W)	Tensão (V)	Potência Total (W)	Potência (VA)	FP	Corrente (A)	Nº Fases	Correção Temperatura	Fator de Agrupamento	Condutor (mm²)	Condutor (A)	Condutor Corrigido (A)	Distância (m)	ΔV(%)	ΔV(%) Calculado	Proteção (A)
	300															
Circuito 1	3	110	900	978	0,92	8,89	1	1	0,73	4	42	30,66	40	4	2,89	20
Circuito 2	2	110	600	652	0,92	5,93	1	1	0,73	2,5	31	22,63	33	4	2,54	20
Circuito 3	4	110	1200	1304	0,92	11,86	1	1	0,73	4	42	30,66	30	4	2,89	20
Circuito 4	4	110	1200	1304	0,92	11,86	1	1	0,73	2,5	31	22,63	22	4	3,39	20
Circuito 5	4	110	1200	1304	0,92	11,86	1	1	0,73	2,5	31	22,63	17	4	2,62	20
Circuito 6	3	110	900	978	0,92	8,89	1	1	0,73	2,5	31	22,63	12	4	1,39	20
TOTAL		220	6000	6522	0,92	17,16	3	1	1	10	66	66	33	3	0,92	40

2.10.9 Quadro Estabilizado 03

QE 03																
Circuitos	Instalado (W)	Tensão (V)	Potência Total (W)	Potência (VA)	FP	Corrente (A)	Nº Fases	Correção Temperatura	Fator de Agrupamento	Condutor (mm²)	Condutor (A)	Condutor Corrigido (A)	Distância (m)	ΔV(%)	ΔV(%) Calculado	Proteção (A)
	200	300														
Circuito 1	6	1	110	1500	0,92	14,82	1	1	0,73	2,5	31	22,63	18	4	3,46	20
Circuito 2	4	3	110	1700	0,92	16,80	1	1	0,73	4	42	30,66	21	4	2,86	20
Circuito 3	6	1	110	1500	0,92	14,82	1	1	0,73	4	42	30,66	30	4	3,61	20
Circuito 4	8		110	1600	0,92	15,81	1	1	0,73	4	42	30,66	30	4	3,85	20
Circuito 5		4	110	1200	0,92	11,86	1	1	0,73	4	42	30,66	30	4	2,89	20
Circuito 6		4	110	1200	0,92	11,86	1	1	0,73	4	42	30,66	37	4	3,56	20
TOTAL			220	8700	0,92	24,89	3	1	1	10	66	66	30	3	1,05	40

2.10.10 Quadro Estabilizado 03

QE 04																
Circuitos	Instalado (W)	Tensão (V)	Potência Total (W)	Potência (VA)	FP	Corrente (A)	Nº Fases	Correção Temperatura	Fator de Agrupamento	Condutor (mm²)	Condutor (A)	Condutor Corrigido (A)	Distância (m)	ΔV(%)	ΔV(%) Calculado	Proteção (A)
	200	300														
Circuito 1	5	110	1500	1630	0,92	14,82	1	1	0,73	2,5	31	22,63	13	4	2,50	20
Circuito 2	4	110	1100	1196	0,92	10,87	1	1	0,73	2,5	31	22,63	23	4	3,25	20
Circuito 3	2	110	1300	1413	0,92	12,85	1	1	0,73	4	42	30,66	26	4	2,71	20
Circuito 4	8	110	1600	1739	0,92	15,81	1	1	0,73	4	42	30,66	31	4	3,98	20
Circuito 5	4	110	1200	1304	0,92	11,86	1	1	0,73	2,5	31	22,63	28	4	4,31	20
Circuito 6	4	110	1200	1304	0,92	11,86	1	1	0,73	4	42	30,66	35	4	3,37	20
TOTAL		220	7900	8587	0,92	22,60	3	1	1	10	66	66	22	3	0,70	40

2.10.11 Quadro Geral Estabilizado

QG EST.															
Quadros	Tensão (V)	Potência Total (W)	Potência (VA)	FP	Corrente (A)	Nº Fases	Correção Temperatura	Fator de Agrupamento	Condutor (mm²)	Condutor (A)	Condutor Corrigido (A)	Distância (m)	ΔV(%)	ΔV(%) Calculado	Proteção (A)
QE 01	220	2100	2283	0,92	6,01	3	1	0,73	10	66	48,18	37	3	0,31	40
QE 02	220	6000	6522	0,92	17,16	3	1	0,73	10	66	48,18	33	3	0,80	40
QE 03	220	8700	9457	0,92	24,89	3	1	0,73	10	66	48,18	30	3	1,05	40
QE 04	220	7900	8587	0,92	22,60	3	1	0,73	10	66	48,18	22	3	0,70	40
TOTAL	220	24700	26848	0,92	70,65	3	1	1	16	88	88	50	3	0,56	80

2.10.12Quadro de Motor 01

QM 01																
Circuitos	Instalado (W)	Tensão (V)	Potência Total (W)	Potência (VA)	FP	Corrente (A)	Nº Fases	Correção Temperatura	Fator de Agrupamento	Condutor (mm²)	Condutor (A)	Condutor Corrigido (A)	Distância (m)	ΔV(%)	ΔV(%) Calculado	Proteção (A)
	1500															
Circuito 1	1	220	1500	1630	0,92	4,29	3	1	0,73	2,5	28	20,44	12	4	0,29	20
Circuito 2	1	220	1500	1630	0,92	4,29	3	1	0,73	2,5	28	20,44	20	4	0,48	20
TOTAL	220	3000	3261	0,92	8,58	3	1	0,73	4	37	27,01	35	3	1,05	25	

2.10.14 Quadro de Motor 03

QM 03																
Circuitos	Instalado (W)	Tensão (V)	Potência Total (W)	Potência (VA)	FP	Corrente (A)	Nº Fases	Correção Temperatura	Fator de Agrupamento	Condutor (mm²)	Condutor (A)	Condutor Corrigido (A)	Distância (m)	ΔV(%)	ΔV(%) Calculado	Proteção (A)
	1500															
Circuito 1	1	110	1500	1630	0,92	4,29	3	1	0,73	2,5	28	20,44	20	4	0,96	20
Circuito 2	1	110	1500	1630	0,92	4,29	3	1	0,73	2,5	28	20,44	20	4	0,96	20
TOTAL	220	3000	3261	0,92	8,58	3	1	0,73	4	37	27,01	20	3	0,60	25	

2.10.15 Quadro de Motor 04

QM 04																
Circuito	Instalado (W)	Tensão (V)	Potência Total (W)	Potência (VA)	FP	Corrente (A)	Nº Fases	Correção Temperatura	Fator de Agrupamento	Condutor (mm²)	Condutor (A)	Condutor Corrigido (A)	Distância (m)	ΔV(%)	ΔV(%) Calculado	Proteção (A)
	10000															
Circuito 1	1	220	10000	10870	0,92	28,60	3	1	0,73	6	48	35,04	20	4	1,34	30
	TOTAL	220	10000	10870	0,92	28,60	3	1	0,73	10	66	48,18	50	3	2,01	40

2.10.16 Quadro Geral

QG GERAL																
Quadros	Tensão (V)	Potência Total (W)	Potência (VA)	FD (%)	FP	Corrente (A)	Nº Fases	Correção Temperatura	Fator de Agrupamento	Condutor (mm²)	Condutor (A)	Condutor Corrigido (A)	Distância (m)	ΔV(%)	ΔV(%) Calculado	Proteção (A)
QD 01	220	20038	21780		0,92	57,32	3	1	1	10	66	66	5	3	0,40	60
QD 02	220	48732	52970		0,92	139,39	3	1	1	35	144	144	20	3	1,12	140
QD 03	220	22015	23929		0,92	62,97	3	1	1	16	88	88	30	3	1,66	80
QD 04	220	36730	39924		0,92	105,06	3	1	1	25	117	117	40	3	2,36	110
QD AC	220	51348	55813		0,92	146,88	3	1	1	50	175	175	50	3	2,06	150
QD CM	220	20000	21739		0,92	57,21	3	1	1	35	144	144	50	3	1,15	100
QGES1	220	24700	26848		0,92	70,65	3	1	1	16	88	88	50	3	3,10	80
QM 04	220	10000	10870		0,92	28,60	3	1	1	10	66	66	50	3	2,01	40
TOTAL	220	233563	177711	70	0,92	467,66	3	1	1	120	312	312	60	3	1,09	600

3. Quantitativo

ITEM	DESCRIÇÃO	UNIDADE	TOTAL
1	TCW060	un.	28
2	CAA-E416	un.	184
3	CAA01-E132	un.	12
4	PF106-ESCADA	un.	20
5	ARANDELA	un.	8
6	E216	un.	24
7	PF103	un.	4
8	Caixa de Duto de Piso 2x70	un.	44
9	Caixa de Tomada de Embutida no Piso (4+2)	un.	61
10	Perfilado 38x38mm (m)	m	487
11	Duto de Piso Duplo 2x70(m)	m	235
12	Tomada Dupla Baixa	un.	24
13	Tomada Dupla Média	un.	7
14	Tomada Baixa	un.	112
15	Tomada Média	un.	37
16	Quadro Geral	un.	2
17	Quadro de Distribuição	un.	6
18	Quadro de Motores	un.	4
19	Quadro Estabilizado	un.	4
20	Sensor Garagem	un.	4
21	Sensor Escada	un.	5
22	Interruptor Simples	un.	54
23	Interruptor Triplo	un.	7
24	Condutele X	un.	3
25	Condutete T	un.	274
26	Condutete L	un.	76
27	Condutete SOBRE PERFILADO	un.	28
28	Sensor de Luminosidade	un.	1
29	Interruptor Duplo	un.	8
30	Caixa de Parede	un.	7
31	Caixa de Passagem	un.	3
32	Tomada Trifásica	un.	1
33	Eletrocalha 100x50	m	128
34	Tomada Alta Preventivo	un.	96
35	No Break 3F 25kVA	un.	1
36	Disjuntor 10A 1F	un.	1

37	Disjuntor 20A 1F	un.	95
38	Disjuntor 30A 1F	un.	2
39	Disjuntor 50A 1F	un.	9
40	Disjuntor 25A 2F	un.	39
41	Disjuntor 20A 3F	un.	6
42	Disjuntor 25A 3F	un.	3
43	Disjuntor 40A 3F	un.	1
44	Disjuntor 60A 3F	un.	1
45	Disjuntor 80A 3F	un.	2
46	Disjuntor 100A 3F	un.	2
47	Disjuntor 140A 3F	un.	1
48	Disjuntor 170A 3F	un.	1
49	Disjuntor DR 25A BIPOLAR	un.	15
50	Disjuntor DR 40A BIPOLAR	un.	4
51	Eletroduto 3/4"	m	1600
52	Eletroduto 1"	m	37
53	Eletroduto 1.1/4"	m	17
54	Eletroduto 1.1/2"	m	22
55	Fase #120	m	120
56	Neutro #120	m	40
57	Terra #120	m	40
58	Fase #50	m	165
59	Neutro #50	m	55
60	Fase #35	m	396
61	Neutro #35	m	132
62	Terra #35	m	0
63	Fase #25	m	132
64	Neutro #25	m	44
65	Terra #25	m	132
66	Fase #16	m	346
67	Neutro #16	m	170
68	Terra #16	m	214
69	Fase #10	m	754
70	Neutro #10	m	360
71	Terra #10	m	387
72	Fase #6	m	66
73	Neutro #6	m	22
74	Terra #6	m	65
75	Fase #4	m	2656
76	Neutro #4	m	1454
77	Terra #4	m	1216
78	Fase #2,5	m	3000

79	Neutro #2,5	m	3335
80	Retorno #2,5	m	994
81	Terra #2,5	m	1306
82	Cobre nu #50mm ²	m	27
83	Haste 5/8", 2,4m	un.	9
84	Caixa de Inspeção para aterramento de concreto 30x30x30cm	un.	1
85	BEP - QUADRO DE BARRAMENTO EQUIPOTENCIAL	un.	1
86	Caixa "SC" para Disjuntor Termo Magnético	un.	1
87	Caixa de Passagem 800x800mm no solo, com tampão de ferro fundido	un.	1
88	Eletroduto 4"	m	27

Eng° Rui Felipe Kalb
CREA-SC 17224-7