

ETEC-074-JOSÉ MARTIMIANO DA SILVA

## Índice

1.	INTRODUÇÃO.....	5
2.	PROJETO .....	7
2.1	SÉRIE 100– IMPLANTAÇÃO .....	10
2.2	SÉRIE 200 - BLOCO PEDAGÓGICO.....	13
2.3	SÉRIE 300 - BLOCO DE LABORATÓRIOS.....	18
2.4	SÉRIE 400 - BLOCO ESPORTIVO.....	22
2.5	SÉRIE 500 - EDIFÍCIO HISTÓRICO.....	25
3.	CADERNO DE ENCARGOS E ESPEFICICAÇÕES .....	27
3.1	INTRODUÇÃO.....	27
3.2	PRELIMINARES.....	28
3.3	DEMOLIÇÃO.....	43
3.4	MOVIMENTO DE TERRA .....	47
3.5	FUNDAÇÃO .....	51
3.6	ESTRUTURA .....	60
3.7	ALVENARIA.....	99
3.8	COBERTURA.....	107
3.9	IMPERMEABILIZAÇÃO .....	111
3.10	PAVIMENTAÇÃO .....	117
3.11	REVESTIMENTO.....	129
3.12	DIVISÓRIA, BANCADAS E PRATELEIRAS.....	136
3.13	FORRO .....	141
3.14	CARPINTARIA E MARCENARIA .....	144
3.15	SERRALHERIA .....	146
3.16	FERRAGENS .....	150
3.17	VIDRAÇARIA .....	152
3.18	PINTURA .....	159
3.19	EQUIPAMENTOS SANITÁRIOS E DE COZINHA.....	164
3.20	EQUIPAMENTOS DE CIRCULAÇÃO VERTICAL .....	174
3.21	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS, TELEFÔNICAS E SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS .....	178
3.21.1	ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DE SERVIÇOS E MATERIAIS .....	179

3.21.2 MONTAGEM E INSTALAÇÕES.....	205
3.21.3 AÇÕES DE SEGURANÇA E PREVENÇÃO DE ACIDENTES NA EXECUÇÃO DAS OBRAS OBJETO DESTE MEMORIAL .....	207
3.21.4 DOCUMENTAÇÕES FINAIS.....	213
3.21.5 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DOS MATERIAIS .....	215
3.22 INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS E DE PREVENÇÃO E COMBATE A INCÊNDIO .....	231
3.22.1 ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL.....	231
3.22.2 DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA FRIA E NÃO POTÁVEL .....	232
3.22.3 ESGOTO SANITÁRIO E VENTILAÇÃO .....	234
3.22.4 PREVENÇÃO E COMBATE A INCÊNDIO .....	234
3.22.5 APROVEITAMENTO DE ÁGUA DE CHUVA .....	235
3.22.6 GASES.....	236
3.22.7 EXECUÇÃO DAS INSTALAÇÕES.....	239
3.22.8 ESPECIFICAÇÕES DE MATERIAIS E EQUIPAMENTO.....	240
3.22.9 ESPECIFICAÇÕES DE SERVIÇOS E MONTAGENS.....	247
3.22.10 ESPECIFICAÇÕES BÁSICAS .....	248
3.22.11 MATERIAIS A EMPREGAR .....	252
3.22.12 NORMAS E ESPECIFICAÇÕES.....	253
3.22.13 APARELHOS .....	253
3.22.14 TESTES E ENSAIOS.....	253
3.22.15 BIBLIOGRAFIA.....	254
3.23 INSTALAÇÕES SISTEMA DE VENTILAÇÃO FORÇADA E AR CONDICIONADO .....	256
3.23.1 BASE DE CÁLCULO .....	256
3.23.1.1 PRÉDIO PEDAGÓGICO .....	257
3.23.1.2 PRÉDIO DE LABORATÓRIOS .....	260
3.23.1.3 PRÉDIO EXISTENTE.....	260
3.23.2 NORMAS TÉCNICAS.....	261
3.23.3 LISTA DE DESENHOS .....	261
3.23.4 DESCRIÇÃO BÁSICA DAS INSTALAÇÕES.....	263
3.23.4.1 AR CONDICIONADO: PRÉDIO PEDAGÓGICO – TÉRREO .....	263
3.23.4.2 AR CONDICIONADO: PRÉDIO PEDAGÓGICO – PAVIMENTO 1.....	266
3.23.4.3 AR CONDICIONADO: PRÉDIO PEDAGÓGICO – PAVIMENTO 2.....	267
3.23.4.4 AR CONDICIONADO: PRÉDIO LABORATÓRIO –TÉRREO.....	269

3.23.4.5	EXAUSTÃO: PRÉDIO LABORATÓRIO – ÁREA DE SOLDA.....	270
3.23.4.6	AR CONDICIONADO: PRÉDIO EXISTENTE –TÉRREO .....	270
3.23.4.7	AR CONDICIONADO: PRÉDIO EXISTENTE – PAVIMENTO 1 .....	271
3.23.5	ESPECIFICAÇÕES DE EQUIPAMENTOS, MATERIAIS E SERVIÇOS.....	274
3.23.5.1	CONDICIONADOR DE AR TIPO VRF – Fluxo de Refrigerante Variável“ .....	274
3.23.5.2	UNIDADE EVAPORADORA, TIPO SPLITÃO , 100% DE AR EXTERNO.....	278
3.23.5.3	REDE DE DUTOS DE DISTRIBUIÇÃO DE AR .....	280
3.23.5.4	DIFUSORES DE AR .....	281
3.23.5.5	TOMADA DE AR EXTERNO .....	282
3.23.5.6	REGISTRO TIPO MULTIPLALHETA .....	282
3.23.5.7	REDES ELÉTRICAS .....	283
3.23.5.8	REDE FRIGORÍGENA.....	284
3.23.5.9	MOTO EXAUSTOR CENTRÍFUGO .....	288
3.23.5.10	CAIXA DE VENTILAÇÃO PARA RENOVAÇÃO DE AR .....	290
3.23.5.11	TESTES, AJUSTE E BALANCEAMENTO .....	290
3.23.5.12	RESPONSABILIDADE TÉCNICA .....	291
3.23.5.13	LIMPEZA E ENTREGA DA OBRA.....	292
3.23.5.14	MANUAIS DE OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO E GARANTIA .....	292
3.24	CABEAMENTO ESTRUTURADO, ATIVOS DE REDE E CFTV IP .....	293
3.24.1	ESPECIFICAÇÕES DAS EXECUÇÕES DOS SERVIÇOS. ....	295
3.24.2	ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS MÍNIMAS DOS MATERIAIS E EQUIPAMENTOS DE REDE E CFTV. ....	297
3.25	PAISAGISMO.....	350
3.26	LIMPEZA E VERIFICAÇÃO FINAL .....	358
3.27	BIBLIOGRAFIA .....	360

## 1. INTRODUÇÃO

O objeto deste memorial descritivo é a reforma e ampliação da ETEC José Martimiano da Silva, propriedade do Centro Paula Souza (CPS), autarquia do Governo do Estado de São Paulo, vinculada à Secretaria de Desenvolvimento Econômico. A escola está localizada na Rua Tamandaré, 520, Campos Elísios – Ribeirão Preto – SP.

O Centro Paula Souza (CPS) para adequar as instalações da ETEC JOSÉ MARTIMIANO DA SILVA aos requisitos de acessibilidade e visando ainda dar melhores condições de ensino e aprendizagem, propõe a demolição de todas as construções anexas ao antigo e primitivo edifício conhecido como Escola Profissional de Artes e Ofícios, reconhecida desde sua inauguração como Escola Industrial. O início da construção do edifício data-se de 7 de setembro de 1922 (como parte das comemorações do centenário da Independência do Brasil), no entanto só foi inaugurada em 1927 (CIONE apud SOLANO, 2016, p.7).

Como primeiros cursos da instituição listam-se: Mecânica, Marcenaria, Fundição, Eletricidade, Desenho e Costura.

A escola cooperou com a Revolução Constitucionalista de 1932, fabricando uniformes (quepes, blusas e calças), ataduras e alimentação para voluntários, além de materiais bélicos como fundição e preparo de granadas, enquanto a marcenaria confeccionava cabos de madeira para fuzis.

Em 1946 a Escola Industrial de Ribeirão Preto passou a ser chamada de José Martimiano da Silva, em homenagem ao seu idealizador, ex-prefeito de Ribeirão Preto.

Em 1994 a escola então pertencente à Secretaria Estadual da Educação passa a ser mantida pelo Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza.

A escola atualmente possui um corpo docente com cerca de 150 professores e 1650 alunos distribuídos em diversos cursos profissionalizantes.

Para acomodar os cursos hoje oferecidos pela ETEC foram realizadas inúmeras obras de ampliação e adequação da edificação primitiva, sem, contudo, ter um projeto ou plano que orientasse essas intervenções. Dessa forma há necessidade de obras visando uma melhor organização funcional e dos espaços assim como possibilitar acessibilidade universal.

**FOTO AÉREA DA SITUAÇÃO ATUAL****FONTE: GOOGLE EARTH (2021)**

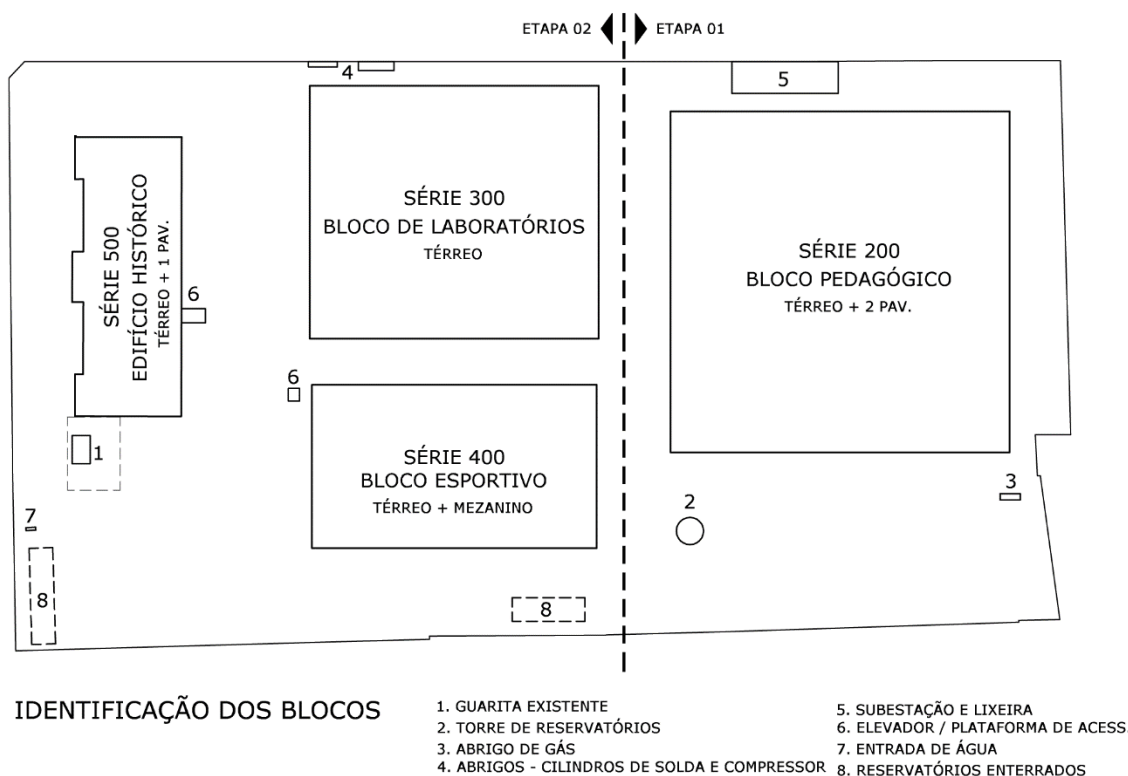
1. ETEC José Martimiano da Silva
2. Hospital Santa Lydia
3. Parque Municipal Morro de São Bento

## 2. PROJETO

O projeto de reforma e ampliação da ETEC José Martimiano da Silva prevê a construção de três novos blocos:

- Bloco Pedagógico (Série 200) - 6.086,65m<sup>2</sup>
- Bloco de Laboratórios (Série 300) - 1.480,05m<sup>2</sup>
- Bloco Esportivo (Série 400) - 1.090,01m<sup>2</sup>

As demais séries do projeto são referentes às intervenções no edifício histórico (Série 500) e as obras de implantação (Série 100).



A fim de manter o pleno funcionamento da unidade educacional, a obra de reforma e adequação está prevista em duas etapas:

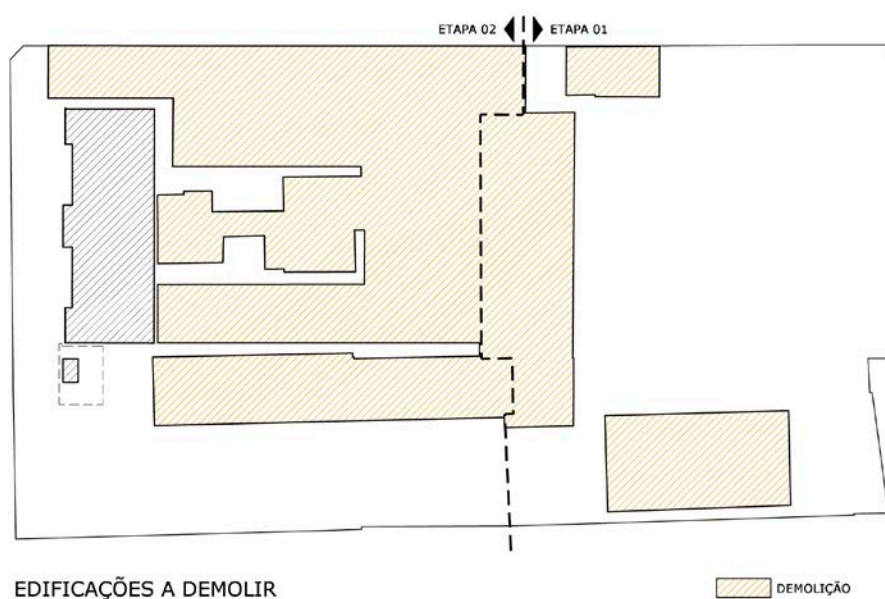
1ª Etapa: Bloco Pedagógico + subestação e lixeira + torre de reservatórios + + reservatórios enterrados + abrigo de gás + nova entrada de água.

2ª Etapa: Blocos de Laboratórios, Esportivo e Edifício Histórico + abrigos do cilindro de solda e compressor + plataforma de acessibilidade + requalificação da guarita existente.

Obs.: A entrada de água, reservatório enterrado de aproveitamento de águas pluviais e reservatório enterrado de retenção de águas pluviais estão previstos na primeira etapa apesar de estarem fora de seu perímetro. Assim, o edifício pedagógico poderá funcionar em sua plenitude e sem a necessidade de instalações provisórias.

Com o término da Etapa 01, o Bloco Pedagógico será utilizado enquanto a Etapa 02 estiver em execução.

O projeto prevê a demolição de todas as construções anexas ao edifício primitivo, em processo de tombamento pelo Conselho de Preservação do Patrimônio Cultural de Ribeirão Preto (CONPPAC), com exceção da guarita junto ao acesso de alunos e estacionamento. Também estão previstas as remoções de árvores localizadas nas áreas das novas edificações.



## TABELA DE ÁREAS

TERRENO.....	12.370,78m <sup>2</sup>
CONSTRUÍDA EXISTENTE.....	6.059,37m <sup>2</sup>
A DEMOLIR.....	4.870,85m <sup>2</sup>

## A CONSTRUIR:

OBRAS COMPLEMENTARES.....	93,72m <sup>2</sup>
---------------------------	---------------------

## EDIFÍCIO HISTÓRICO

ELEVADOR.....	7,01m <sup>2</sup>
---------------	--------------------

## BLOCO DE LABORATÓRIOS

PAVIMENTO TÉRREO.....	1.480,05m <sup>2</sup>
-----------------------	------------------------

## BLOCO ESPORTIVO

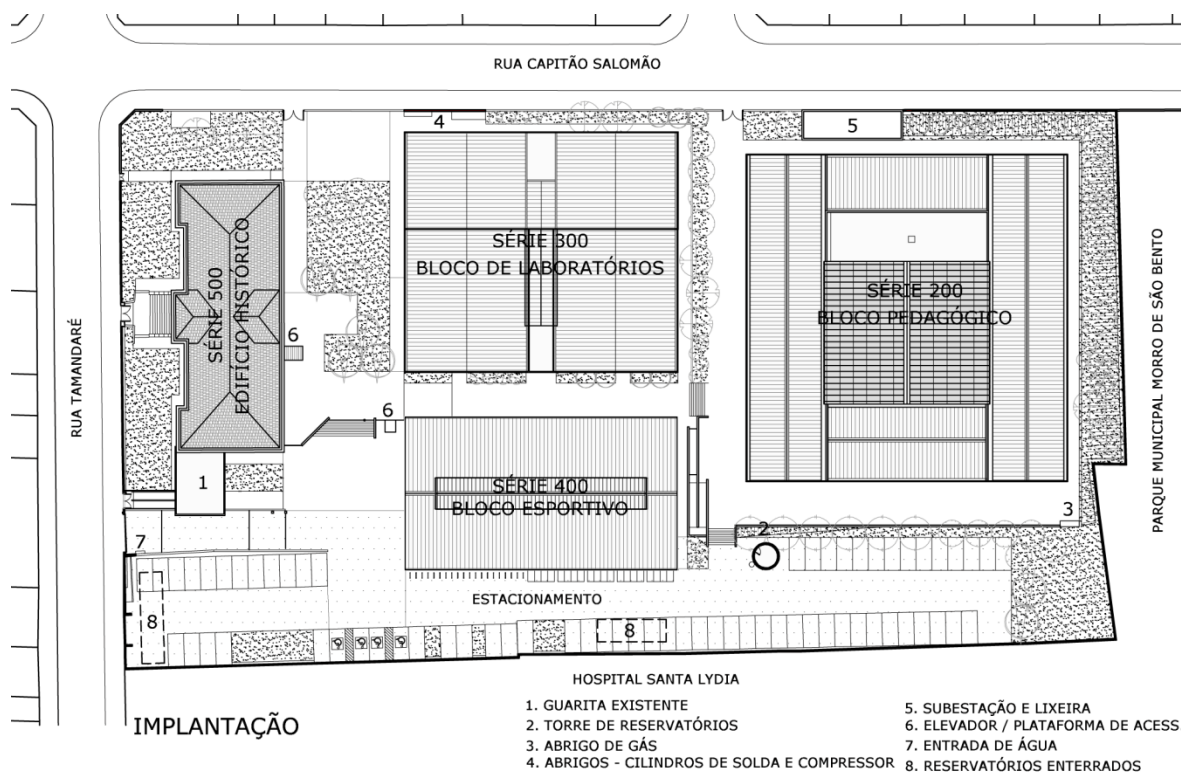
PAVIMENTO TÉRREO.....	929,74m <sup>2</sup>
MEZANINO.....	160,27m <sup>2</sup>
SUBTOTAL.....	1.090,01m <sup>2</sup>

## BLOCO PEDAGÓGICO

PAVIMENTO TÉRREO.....	2.340,30m <sup>2</sup>
1° PAVIMENTO.....	1.881,77m <sup>2</sup>
2° PAVIMENTO.....	1.864,58m <sup>2</sup>
SUBTOTAL.....	6.086,65m <sup>2</sup>

TOTAL A CONSTRUIR.....	8.757,44m <sup>2</sup>
TOTAL CONSTRUÍDA.....	9.945,96m <sup>2</sup> (CA=0,80)
TAXA DE OCUPAÇÃO.....	5.507,33m <sup>2</sup> (TO=0,45)
ÁREA PERMEÁVEL.....	3.050,12m <sup>2</sup> (24%)

## 2.1 SÉRIE 100– IMPLANTAÇÃO



O terreno da escola possui frentes para as Ruas Tamandaré (acesso principal) e Capitão Salomão, tendo como vizinhos o Hospital Santa Lydia e o Parque Municipal Morro de São Bento. A implantação dos blocos foi pensada a partir da necessidade da divisão da obra em duas etapas. Sendo os fundos do terreno o local com mais área livre disponível, ocupada atualmente por duas quadras esportivas, e menor área de demolições, optou-se pela implantação do Bloco Pedagógico.

Os demais blocos estão implantados entre o Edifício Histórico e Bloco Pedagógico, com recuo generoso em relação ao primeiro, respeitando a importância do bem tombado, e formando uma circulação entre eles, que dão acesso aos três blocos novos.

O acesso de alunos será mantido no local atual, sendo necessária a adequação da rampa atual à NBR9050 e a ampliação de mais um lance. O acesso do estacionamento mantém-se no local atual. Ambos os portões serão mantidos e estão previstas nova pintura e revisão geral das ferragens. O estacionamento atual será ampliado em direção aos fundos do terreno, com uma leve inclinação inferior a 5%. Já o

acesso administrativo poderá ser feito diretamente pelo acesso principal do Edifício Histórico ou junto aos alunos, acessando o bloco pela sua fachada posterior.

A topografia do terreno sobe em direção aos fundos. Para vencer os desníveis foi proposto um conjunto de escadas e rampas, além de uma plataforma enclausurada externa. Os corrimãos serão de aço inox com acabamento natural conforme a NBR9050 e os guarda corpos, quando necessários, de alvenaria revestida (h=1,10m). Estão previstos pisos táteis de placa cimentícia, cor amarela, e sinalização em todos os degraus.

Todo piso externo será de cimentado desempenado, exceto no estacionamento, onde serão instaladas placas de concreto drenante, a fim de atender a área mínima permeável exigida pela legislação municipal.

Elementos complementares:

- Torre de Reservatórios (Etapa 1): estrutura de concreto armado moldado in loco com fôrma deslizante; portas, escadas e alçapões metálicos.

- Abrigo de gás (Etapa 1): base e cobertura de concreto; alvenarias revestidas e portões metálicos.

- Subestação + Lixeira (Etapa 1): estrutura de concreto armado moldado in loco aparente, alvenarias revestidas (azulejo na lixeira) e esquadrias metálicas; piso cimentado na subestação e cerâmico na lixeira.

- Entrada de água: entrada de água junto ao acesso de veículos (Etapa 1). Base e cobertura de concreto; alvenarias revestidas e portões metálicos.

- Reservatório enterrado de aproveitamento de água pluvial (Etapa 1): concreto armado moldado in loco; tampas das visitas em concreto.

- Reservatório enterrado de retenção de água pluvial (Etapa 1): concreto armado moldado in loco; tampas das visitas em concreto.

- Abrigos do cilindro de solda e compressor (Etapa 2): atendem ao Bloco de Laboratórios; base e cobertura de concreto; alvenarias revestidas e portões metálicos.

- Plataforma de acessibilidade (Etapa 2).

- Mobiliário externo: bancos, pufes e lixeiras de concreto pré-moldado (Etapas 1 e 2).

Projetos complementares: Instalações hidráulicas, drenagem, instalações elétricas e lógica, estrutura (fundações, arrimos, reservatórios e plataforma de acessibilidade) e paisagismo (Etapa 02).

ELEMENTO	PINTURA	OBSERVAÇÕES
MUROS E MURETAS - EXISTENTE	LÁTEX ACRÍLICO STANDARD AMARELO (DETALHES EM BRANCO)	CONFORME TONALIDADE EXISTENTE
MUROS, MURETAS E ARRIMOS - PROPOSTOS	LÁTEX ACRÍLICO STANDARD AMARELO	CONFORME TONALIDADE EXISTENTE
PORTÕES E GRADIS - EXISTENTES E PROPOSTOS	ESMALTE SINTÉTICO STANDARD PRETO BRILHANTE	
ABRIGOS E SUBESTAÇÃO - ALVENARIAS	LÁTEX ACRÍLICO STANDARD AMARELO	CONFORME TONALIDADE EXISTENTE
ABRIGOS E SUBESTAÇÃO - CONCRETO	VERNIZ ACRÍLICO FOSCO PARA CONCRETO	
ABRIGOS E SUBESTAÇÃO - ESQUADRIAS	ESMALTE SINTÉTICO STANDARD PRETO FOSCO	
TORRE DE RESERVATÓRIOS	VERNIZ ACRÍLICO FOSCO PARA CONCRETO	
TORRE DE RESERVATÓRIOS - ESQUADRIAS	ESMALTE SINTÉTICO STANDARD PRETO FOSCO	
GUARITA - ESTRUTURA E ALVENARIAS	LÁTEX ACRÍLICO STANDARD	CONFORME CORES EXISTENTES
GUARITA - ESQUADRIAS	ESMALTE SINTÉTICO STANDARD	CONFORME CORES EXISTENTES
PLATAFORMA DE ACESSIBILIDADE	ESMALTE SINTÉTICO STANDARD PRETO FOSCO	

## 2.2 SÉRIE 200 - BLOCO PEDAGÓGICO

O Bloco Pedagógico é composto pelo térreo mais dois pavimentos. A planta está organizada de forma a configurar um quadrado com os programas distribuídos em suas bordas e um vazio central, iluminado por uma cobertura de vidro, e envolto pela circulação horizontal. A circulação vertical é feita por três escadas metálicas e um elevador. No térreo encontram-se as áreas administrativas (professores e coordenação), complementando o programa do edifício histórico; refeitório, cozinha e cantina; e abriga alguns ambientes pedagógicos (salas de aula, laboratório de ciências e biblioteca); além de áreas de serviços (vestiários para funcionários e depósito de material de limpeza). Os demais andares são de salas de aula e laboratórios. Todos os andares possuem sanitários e salas técnicas para instalações elétricas e de ar condicionado.

### PROGRAMA

Térreo: Biblioteca, Cozinha, Cantina, Refeitório, 8 Salas de Aula, Sanitários de Alunos, Sala de Professores, Copa, Sanitários de Professores, Vestiário de Funcionários, Depósito de Material de Limpeza, Coordenação, Laboratório de Ciências, Área de Convivência e Salas Técnicas.

1ª Andar: 5 Salas de Aula; Design de Interior; Laboratório de Eletrônica Digital e Microprocessados; Laboratório de Eletricidade, Eletrônica Analógica e de Potência; Pranchetário; Laboratório de Avaliação Nutricional; Laboratório de Nutrição e Dietética; Laboratório de Instalações Elétricas; Laboratório de Telecomunicações/ Redes de Comunicações e Comutação/ Antenas e Microondas; Laboratório Multiuso; Sanitários de Alunos; e Salas Técnicas.

2º Andar: 6 Salas de Aula; 6 Salas de Aula/ Laboratório de Informática; 4 Laboratórios de Informática; e Sanitários de Alunos; e Salas Técnicas.

### SISTEMA ESTRUTURAL

Fundação de concreto: estacas tipo hélice contínua, blocos e vigas baldrames;

Estrutura de concreto armado pré-moldado: pilares, vigas e painéis de laje alveolar.

Estrutura metálica: escadas, elevador, brises e cobertura.

## ALVENARIAS

Divisórias entre ambientes: blocos de concreto 19x19x39cm (espessura total com revestimento  $2,5+19+2,5= 24$  cm).

Alvenarias baixas e de apoio das bancadas e prateleiras de granito: blocos de concreto 14x19x39cm (espessura total com revestimento  $2,5+14+2,5= 19$  cm).

## COBERTURA

Pilaretes de concreto, terças metálica e telhas trapezoidais tipo sanduíche; laje técnica e calhas impermeabilizadas com manta asfáltica.

Vazio central: Estrutura metálica e vidro temperado laminado ( $6+6=12$ mm) e fechamentos laterais em veneziana industrial fixa de PVC rígido translúcido branco.

## ESQUADRIAS

Salas de aula: portas de madeira dupla com visor de vidro e batente metálico, pintados com tinta esmalte sintético acetinado.

Sanitários, salas de apoio e salas técnicas: portas de madeira e batente metálico, pintados com tinta esmalte sintético acetinado.

Portas externas: portas de alumínio anodizado preto fosco tipo veneziana ou com vidro laminado  $4+4=8$ mm.

Janelas de alumínio anodizado preto fosco: maximar (ambientes pedagógicos e administrativos), basculante (áreas molhadas e janelas voltadas para circulação), veneziana com ventilação permanente (sanitários acessíveis e sanitário de funcionários). Vidros laminados  $3+3=6$ mm (vidro acidato nos sanitários e vestiários)

ESQUADRIAS		
NOME	DIMENSÃO	QUANT.
EA-01A	7,70 x 1,74	30
EA-01B	7,70 x 2,14	16

EA-01C	3,20 x 1,74	5
EA-01D	3,20 x 2,14	4
EA-02A	3,60 x 0,60	28
EA-02B	3,40 x 0,60	6
EA-02C	7,75 x 0,60	1
EA-03A	3,40 x 1,00	4
EA-04	3,60 x 1,74	5
EA-05	1,91 x 0,60	10
EA-06A	ver desenho	1
EA-06B	ver desenho	1
EA-06C	ver desenho	2
EA-07A	3,20 x 2,74	2
EA-07C	7,70 x 3,44	1
EA-07D	7,78 x 2,54	1
EA-07E	3,20 x 2,74	1
EA-07F	ver desenho	1
PA-01	0,98 x 2,14	3
PM-01	0,98 x 2,14	11
PM-02	0,88 x 2,14	12
PM-03	1,28 x 2,14	38
PM-04	1,88 x 2,14	5
PM-06	0,98 x 2,14	1
PMA-01	0,98 x 2,14	10

## PISOS

Áreas molhadas e laboratório de nutrição: cerâmico 30x30cm PI-5, cor cinza médio.

Salas de aula, laboratórios, refeitório, circulações e áreas administrativas: granilite com junta plástica de 1x1m, e=8mm, cor cinza médio.

Soleiras de granito cinza andorinha e soleiras de granilite.

## REVESTIMENTOS

Sanitários, vestiários, cozinha, cantina, depósito de material de limpeza, laboratório de ciências e nutrição: chapisco, emboço, reboco e azulejo 15cm x 15cm cor branco até o teto.

Salas de aula, demais laboratórios, áreas administrativas, salas técnicas e circulações: chapisco, emboço e reboco.

### **PINTURA**

ELEMENTO	PINTURA	OBSERVAÇÕES
PILARES, VIGAS E LAJES	VERNIZ ACRÍLICO FOSCO PARA CONCRETO	
ALVENARIAS EXTERNAS	LÁTEX ACRÍLICO STANDARD AZUL GOLFINHO	REF. SUVINIL C336
ALVENARIAS INTERNAS (ATÉ H=2,10m)	ESMALTE SINTÉTICO STANDARD BRANCO GELO	
ALVENARIAS INTERNAS (ACIMA DE H=2,10m)	LÁTEX ACRÍLICO STANDARD BRANCO GELO	
FORRO DE GESSO	LÁTEX ACRÍLICO STANDARD BRANCO GELO	
ESQUADRIAS E PORTAS DE ALUMÍNIO	ALUMÍNIO ANODIZADO PRETO FOSCO	
PORTAS DE MADEIRA - SALAS DE AULA	ESMALTE SINTÉTICO STANDARD AZUL DEL REY	
PORTAS DE MADEIRA - LABORATÓRIOS	ESMALTE SINTÉTICO STANDARD VERMELHO	REF. SUVINIL RM049
PORTAS DE MADEIRA - ADMINISTRAÇÃO	ESMALTE SINTÉTICO STANDARD MARROM CONHAQUE	
PORTAS DE MADEIRA - SANITÁRIOS E SERVIÇOS	ESMALTE SINTÉTICO STANDARD VERDE BANDEIRA	
ESTRUTURA METÁLICA (ESCADAS, ELEVADOR, BRISES E COBERTURA)	ESMALTE SINTÉTICO STANDARD PRETO FOSCO	

## **FORRO**

Sanitários do térreo e primeiro andar: forro em placa de gesso acartonado e=12,5mm, L=1,20m com tabica. Pintura látex acrílico standard cor branco gelo.

Circulações, refeitório, biblioteca, laboratório de nutrição, laboratório multiuso, design de interior, pranchetário e laboratório de informática: painéis de forro acústico mineral bioisolável modulados (62,5x62,5cm)

## **DIVISÓRIAS, BANCADAS E PRATELEIRAS**

Divisórias (banheiros e vestiários), bancadas e prateleiras (cozinha, cantina, laboratórios e depósito de material de limpeza) de granito cinza andorinha.

## **OUTROS**

Brises metálicos móveis: painéis de alumínio perfurados; perfuração diagonal, furos  $\varnothing 2\text{mm}$ , abertura 13%, acabamento natural.

Guardo corpo (h=1,10m) e corrimão duplo (h=0,92m e 0,70m): aço inox acabamento natural.

## **PROJETOS COMPLEMENTARES**

- Projeto de estrutura: fundações, estrutura de concreto pré-moldado e estrutura metálica (cobertura, escadas, elevador e brises).

- Projeto de instalações hidráulicas: água fria, esgoto, águas pluviais e combate à incêndio.

- Projeto de instalações elétricas, lógica e SPDA: todas as instalações serão aparentes, encaminhados por eletrocalhas e eletrodutos de aço galvanizado.

- Sistema de ventilação forçada e ar condicionado: todos os ambientes pedagógicos e administrativos possuem ar condicionado, sistema VRF. Está prevista uma laje técnica na cobertura para instalação de todo maquinário. Os dutos são distribuídos verticalmente a todos os pavimentos através de *shaft* localizado na sala técnica e horizontalmente pela circulação.

### **2.3 SÉRIE 300 - BLOCO DE LABORATÓRIOS**

O Bloco de Laboratórios possui somente um pavimento. Sua circulação horizontal no meio do edifício, com iluminação e ventilação zenital, dá acesso aos laboratórios e sanitários. Dois laboratórios possuem acessos independentes, direto pela área externa.

#### **PROGRAMA**

Laboratório de Metrologia, Ensaio Mecânicos e Metalográficos; Laboratório de Materiais e Revestimentos; Laboratório de Materiais de Construção Civil/ Canteiro de Obras; Laboratório de Máquinas Elétricas, Eletropneumática e Eletrohidráulica; Laboratório de Controle e Automação; Laboratório CLP, Redes Industriais e Automação; Laboratório de Máquinas Operatrizes e Tratamento Térmico; Soldagem; CNC; Salas de Apoio; Coordenação; Almoxarifado e Sanitários.

#### **SISTEMA ESTRUTURAL**

Fundação de concreto: estacas tipo hélice contínua, blocos e vigas baldrame.

Estrutura de concreto armado pré-moldado: pilares, vigas e painéis de laje alveolar.

#### **ALVENARIAS**

Divisória entre ambientes: blocos de concreto 19x19x39cm (espessura total com revestimento  $2,5 + 19 + 2,5 = 24$  cm).

Alvenarias de apoio das bancadas e prateleiras: blocos de concreto 14x19x39cm (espessura total com revestimento  $2,5 + 14 + 2,5 = 19$  cm).

#### **COBERTURA**

Circulação: lanternim em estrutura metálica, telhas trapezoidais tipo sanduíche e fechamentos laterais em veneziana industrial fixa de PVC rígido translúcido branco.

Demais ambientes: pilaretes de concreto, terças metálica e telhas trapezoidais tipo sanduíche; lajes técnicas e calhas impermeabilizadas com manta asfáltica.

### ESQUADRIAS

Laboratórios: portas de madeira dupla com visor de vidro e batente metálico, pintados com tinta esmalte sintético acetinado.

Soldagem e CNC: portas de madeira de correr e batente metálico, pintados com tinta esmalte sintético acetinado.

Sanitários, salas de apoio, almoxarifado e coordenação: portas de madeira e batente metálico, pintados com tinta esmalte sintético acetinado.

Portas externas: portas duplas de alumínio anodizado preto fosco tipo veneziana.

Janelas de alumínio anodizado preto fosco: maximar (laboratórios), basculante (sanitários e janelas voltadas para circulação). Vidros laminados 3+3=6mm (vidro acidato nos sanitários e vestiários)

ESQUADRIAS		
NOME	DIMENSÃO	QUANT.
EA-01E	5,40 x 2,00	7
EA-01F	7,20 x 2,00	2
EA-01G	3,60 x 2,00	2
EA-01H	2,70 x 2,00	2
EA-02D	8,65 x 0,60	2
EA-02E	4,50 x 0,60	3
EA-02F	2,70 x 0,60	4
EA-07B	3,60 x 2,90	1
PA-02	1,98 x 2,90/3,50	4
PA-03	0,98 x 2,14	1

PM-02	0,88 x 2,14	8
PM-03	1,28 x 2,14	3
PM-04	1,88 x 2,14	2
PM-07	1,65 x 2,10	2
PMA-01	0,98 x 2,14	2
PTA-01	2,50 x 3,50	1

### PISOS

Sanitários: cerâmico 30x30cm PI-5, cor cinza médio.

Demais ambientes: granilite com junta plástica de 1x1m, e=8mm, cor cinza médio e piso industrial polido (argamassa de alta resistência), e=12mm, cor cinza médio.

Soleiras de granito cinza andorinha e soleiras de granilite.

### REVESTIMENTOS

Sanitários: chapisco, emboço, reboco e azulejo 15cm x 15cm cor branco até o teto.

Demais ambientes: chapisco, emboço e reboco.

### PINTURA

ELEMENTO	PINTURA	OBSERVAÇÕES
PILARES, VIGAS E LAJES	VERNIZ ACRÍLICO FOSCO PARA CONCRETO	
ALVENARIAS EXTERNAS	LÁTEX ACRÍLICO STANDARD ARGILA	REF. SUVINIL N123
ALVENARIAS INTERNAS (ATÉ H=2,10m)	ESMALTE SINTÉTICO STANDARD BRANCO GELO	
ALVENARIAS INTERNAS (ACIMA DE H=2,10m)	LÁTEX ACRÍLICO STANDARD BRANCO GELO	

FORRO DE GESSO	LÁTEX ACRÍLICO STANDARD BRANCO GELO	
ESQUADRIAS E PORTAS DE ALUMÍNIO	ALUMÍNIO ANODIZADO PRETO FOSCO	
BATENTES E PORTAS DE MADEIRA - LABORATÓRIOS	ESMALTE SINTÉTICO STANDARD VERMELHO	REF. SUVINIL RM049
BATENTES E PORTAS DE MADEIRA - SANITÁRIOS	ESMALTE SINTÉTICO STANDARD VERDE BANDEIRA	
ESTRUTURA METÁLICA (BRISES E COBERTURA)	ESMALTE SINTÉTICO STANDARD PRETO FOSCO	

### FORRO

Forro em placa de gesso acartonado  $e=12,5\text{mm}$ ,  $L=1,20\text{m}$ , junto aos equipamentos de ar condicionado tipo "k-7"; pintura látex acrílico standard cor branco gelo. Demais áreas: laje de concreto aparente.

### DIVISÓRIAS, BANCADAS E PRATELEIRAS

Divisórias (banheiros) de granito cinza andorinha.

Bancadas e prateleiras de granito cinza andorinha e concreto polido,  $e=8\text{cm}$  estucado, lixado, pintado com epóxi ou resina.

### OUTROS

Brisas metálicos móveis: painéis de alumínio perfurados; perfuração diagonal, furos  $\varnothing 2\text{mm}$ , abertura 13%, acabamento natural.

### PROJETOS COMPLEMENTARES

- Projeto de estrutura: fundações, estrutura de concreto pré-moldado, estrutura metálica (cobertura da circulação, escadas, elevador e brises).

- Projeto de instalações hidráulicas: água fria, esgoto, águas pluviais, combate à incêndio.

- Projeto de instalações elétricas, lógica e SPDA: todas as instalações serão aparentes, encaminhados por eletrocalhas e eletrodutos de aço galvanizado.

- Projeto de instalações de gases de soldagem e ar comprimido.

- Sistema de ventilação forçada e ar condicionado: todos os laboratórios, exceto os de Máquinas Operatrizes e Tratamento Térmico, Soldagem e CNC, possuem ar condicionado, sistema VRF. O Laboratório de Soldagem terá um sistema de exaustão. Estão previstas duas lajes técnicas na cobertura para instalação de todo maquinário.

## **2.4 SÉRIE 400 - BLOCO ESPORTIVO**

O Bloco Esportivo possui o pavimento da quadra e vestiários, mais um mezanino para depósito de material esportivo. O acesso ao bloco pode ser feito por dois níveis, sendo um deles pela cota superior da arquibancada e outro mais próximo da guarita, já na cota da quadra. O mezanino é acessado através de uma escada metálica.

### **PROGRAMA**

Quadra poliesportiva, vestiários e mezanino (depósito de material esportivo).

### **SISTEMA ESTRUTURAL**

Fundação de concreto: estacas tipo hélice contínua, blocos, vigas baldrame e muros de arrimo.

Estrutura de concreto armado pré-moldado: pilares, vigas e painéis de laje alveolar.

Estrutura metálica (escada de acesso ao mezanino e cobertura).

### **ALVENARIAS**

Blocos de concreto 19x19x39cm (espessura total com revestimento  $2,5+19+2,5= 24$  cm).

## COBERTURA

Tesouras e terças metálicas; telhas trapezoidais tipo sanduíche; lanternim com telhas trapezoidais de poliéster branco leitoso e fechamentos laterais em veneziana industrial fixa de PVC rígido translúcido branco.

## ESQUADRIAS

Vestiários: portas de madeira e batente metálico, pintados com tinta esmalte sintético acetinado.

Portas externas: portas duplas de alumínio anodizado preto fosco tipo veneziana com barra antipânico.

Janelas basculantes de alumínio anodizado preto fosco (vestiários e mezaninos). Vidros laminados 3+3=6mm (vidro acidato nos vestiários).

ESQUADRIAS		
NOME	DIMENSÃO	QUANT.
EA-02G	4,10 x 0,60	5
EA-03B	3,40 x 1,80	4
PA-04	1,68 x 2,14	6
PM-02	0,88 x 2,14	2
PMA-01	0,98 x 2,14	2

## PISOS

Vestiários: cerâmico 30x30cm PI-5, cor cinza médio.

Demais áreas: concreto desempenado com pintura de faixas demarcatórias na quadra poliesportiva.

Soleiras de granito cinza andorinha.

## REVESTIMENTOS

Vestiários: chapisco, emboço, reboco e azulejo 15cm x 15cm cor branco até o teto

Demais ambientes: chapisco, emboço e reboco.

### **PINTURA**

ELEMENTO	PINTURA	OBSERVAÇÕES
PILARES, VIGAS, LAJES E ELEMENTOS VAZADOS	VERNIZ ACRÍLICO FOSCO PARA CONCRETO	
ALVENARIAS EXTERNAS	LÁTEX ACRÍLICO STANDARD VERDE CASHMERE	REF. SUVINIL N053
ALVENARIAS INTERNAS (ATÉ H=2,10m)	ESMALTE SINTÉTICO STANDARD BRANCO GELO	
ALVENARIAS INTERNAS (ACIMA DE H=2,10m)	LÁTEX ACRÍLICO STANDARD BRANCO GELO	
FORRO DE GESSO	LÁTEX ACRÍLICO STANDARD BRANCO GELO	
ESQUADRIAS E PORTAS DE ALUMÍNIO	ALUMÍNIO ANODIZADO PRETO FOSCO	
BATENTES E PORTAS DE MADEIRA - SANITÁRIOS	ESMALTE SINTÉTICO STANDARD VERDE BANDEIRA	
ESTRUTURA METÁLICA (ESCADA METÁLICA E COBERTURA)	ESMALTE SINTÉTICO STANDARD PRETO FOSCO	
PISO DA QUADRA	LÁTEX PARA PISO AZUL, VERMELHO E CINZA	

### **DIVISÓRIAS, BANCADAS E BANCOS**

Divisórias, bancadas e bancos (vestiários) de granito cinza andorinha.

### **OUTROS**

Elementos vazados de concreto tipo veneziana 39x39x8cm.

Guardo corpo (h=1,10m) e corrimão duplo (h=0,92m e 0,70m) com ou sem montante vertical: aço inox acabamento natural

## PROJETOS COMPLEMENTARES

- Projeto de estrutura: fundações, arrimos, estrutura de concreto pré-moldado, estrutura metálica (cobertura e escada).
- Projeto de instalações hidráulicas: água fria, esgoto, águas pluviais, combate à incêndio.
- Projeto de instalações elétricas, lógica e SPDA: todas as instalações serão aparentes, encaminhados por eletrocalhas e eletrodutos de aço galvanizado.

### 2.5 SÉRIE 500 - EDIFÍCIO HISTÓRICO

As intervenções no Edifício Histórico são:

- Construção de sanitários (masculino, feminino e acessível), que se repetem nos dois pavimentos, seguindo a mesma planta.
- Elevador em estrutura metálica e fechamento de vidro, instalado externamente ao edifício.
- Instalação de ar condicionado em todos os ambientes administrativos e no auditório.
- Ver Memorial de Restauro específico para especificações das demais intervenções de restauro do edifício histórico.

## PROGRAMA

Hall, Diretoria de Serviços, Arquivo, Servidor, Secretaria, Comunicação e Almoxarife, Coordenação Pedagógica, Coordenação, Copa, Sala Memorial, Auditório, Administração, Sala de Ata, Diretoria, RH e Sanitários.

## **PROJETOS COMPLEMENTARES**

- Projeto de estrutura: fundações de concreto e estrutura metálica (baldrames de alvenarias novas e elevador).

- Projeto de instalações hidráulicas: água fria, esgoto, águas pluviais e combate ao incêndio.

- Projeto de instalações elétricas, lógica e SPDA: todas as instalações serão aparentes, encaminhados por eletrocalhas e eletrodutos de aço galvanizado.

- Sistema de ventilação forçada e ar condicionado: os ambientes administrativos e auditório terão ar condicionado, sistema VRF. A instalação de todo maquinário será na área externa. Estão previstas aberturas na laje de piso do auditório e no banheiro acessível para passagem de instalações.

### **3. CADERNO DE ENCARGOS E ESPECIFICAÇÕES**

#### **3.1 INTRODUÇÃO**

O objetivo deste Caderno é estabelecer diretrizes gerais para a execução dos serviços de reforma de edificação existente e construção de conjunto edificado para abrigar as instalações da ETEC José Martiniano da Silva com Rua Tamandaré esquina com Rua Capitão Salomão, na cidade de Ribeirão Preto SP.

A área total do terreno é de 12.370,78 m<sup>2</sup>.

Prevê-se a demolição de cerca de 4.870,85 m<sup>2</sup>, a construção de 8.757,44m<sup>2</sup> de obras novas e a reforma de 1.188,52 m<sup>2</sup>.

A área citada tem por finalidade, apenas caracterizar a magnitude da construção, sem que possa servir de base para cobrança, por parte do CONSTRUTOR, de serviços extraordinários.

As Normas citadas neste Caderno de Encargos e Especificações poderão ter sofrido atualizações complementações ou substituição. Caberá ao CONSTRUTOR o levantamento e atuação de acordo com as versões atualizadas

Os serviços contratados serão executados, rigorosamente, de acordo com este Caderno de Encargos, com os documentos nele referidos e com os projetos executivos elaborados.

Antes do preparo da proposta, o concorrente deverá visitar o local das obras e tomar conhecimento dos serviços e obras objeto do contrato.

### **3.2 PRELIMINARES**

#### **DISPOSIÇÕES GERAIS**

Para a perfeita execução e completo acabamento das obras e serviços referidos no presente Caderno de Encargos e Especificações, o CONSTRUTOR se obriga sob às responsabilidades legais vigentes, a prestar toda a assistência técnica e administrativa necessária para imprimir andamento conveniente aos trabalhos.

A direção geral da obra ficará a cargo de um engenheiro ou arquiteto, convenientemente registrado no Conselho Regional de Engenharia e Agronomia ou Conselho de Arquitetura e Urbanismo, e Prefeitura do local, e auxiliado por um mestre de obras geral cujas presenças no local dos trabalhos deverão ser permanentes, a fim de atender a qualquer tempo a FISCALIZAÇÃO e prestar todos os esclarecimentos sobre o andamento dos serviços.

Para as obras e serviços contratados, caberá ao CONSTRUTOR fornecer e conservar o equipamento mecânico e o ferramental necessário, empregar mão-de-obra capaz, de modo a reunir permanentemente em serviço uma equipe homogênea e suficiente de operários, mestres e empregados, visando assegurar a conclusão das obras no prazo fixado.

Todos os materiais, salvo o disposto em contrário em contrato, serão fornecidos pelo CONSTRUTOR, serão de primeira qualidade e todos os serviços executados em completa obediência aos princípios de boa técnica, devendo ainda, satisfazer rigorosamente às Normas Brasileiras.

Em hipótese alguma, poderá o CONSTRUTOR alegar desconhecimento das cláusulas e condições deste Caderno, das Especificações Complementares, bem como das exigências expressas nos projetos e Normas da ABNT.

Toda a mão-de-obra, salvo o disposto em contrário em contrato, será fornecida pelo CONSTRUTOR.

A FISCALIZAÇÃO reserva-se o direito de suprimir, reduzir ou aumentar os serviços a serem executados, se achar conveniente.

Serão impugnados pela FISCALIZAÇÃO todos os trabalhos que não satisfaçam às condições contratuais

Ficará o CONSTRUTOR obrigado a demolir e a refazer os trabalhos impugnados logo após o recebimento da Ordem de Serviço correspondente, ficando por sua conta exclusiva as despesas decorrentes dessas providências.

Iniciadas as obras, o CONSTRUTOR deve conduzi-las contínua e regularmente, dentro do cronograma estabelecido.

Ocorrido qualquer atraso nas etapas programadas, poderá a FISCALIZAÇÃO ordenar o aumento de horário de trabalho, cabendo ao CONSTRUTOR os ônus ou eventuais prejuízos daí decorrentes.

### **OBRIGAÇÕES DO CONSTRUTOR**

Observar as práticas de boa execução, interpretando as formas e dimensões dos desenhos com fidelidade e empregando somente material com a qualidade especificada.

Manter na obra o número de funcionários e equipamentos suficientes para cumprir os prazos parciais e total fixados nos cronogramas anexos ao contrato.

Supervisionar e coordenar os trabalhos de eventuais subcontratadas, assumindo total e única responsabilidade pela qualidade e cumprimento dos prazos de execução dos serviços.

Providenciar para que os materiais estejam a tempo na obra para fazer cumprir os prazos fixados.

Garantir o apoio necessário à administração dos serviços, principalmente para que sejam recolhidos, dentro do prazo, os impostos e taxas de contribuições previdenciárias.

Efetuar o pagamento de todos os impostos e taxas incidentes ou que venham a incidir durante a execução, até a conclusão dos serviços sob sua responsabilidade. Cumprir a legislação trabalhista vigente, responsabilizando-se pelo pagamento de quaisquer contribuições da previdência social e legislação trabalhista, inclusive das subcontratadas.

Efetuar periodicamente, ou quando solicitada pela FISCALIZAÇÃO, atualização dos cronogramas e previsões de desembolso, de modo a manter o Centro Paula Souza perfeitamente informado sobre o andamento dos serviços.

Instalar canteiro de obra compatível com o porte da edificação a ser reformada, bem como efetuar pontualmente o pagamento de todos os encargos decorrentes da instalação e manutenção desse canteiro.

Executar os serviços dentro da melhor técnica executiva, obedecendo rigorosamente às instruções da FISCALIZAÇÃO no que diz respeito ao atendimento de cronograma, das especificações, dos desenhos e das práticas de execução dos serviços.

Submeter à apreciação da FISCALIZAÇÃO, em tempo hábil, amostras, protótipos e/ou catálogos dos materiais especificados para a obra, sob pena de impugnação dos trabalhos porventura executados.

Requerer e obter, junto ao INPS, o "Certificado de Matrícula" relativo aos serviços contratados, de forma a possibilitar o licenciamento de execução e junto ao CREA a Anotação de Responsabilidade Técnica"- ART ou RRT junto ao CAU, bem como apresentar, quando concluídos os serviços, o "Certificado de Quitação "e "Certificado de Recolhimento do FGTS", seu e das subcontratadas, sob pena de exercer ao Centro Paula Souza o direito de retenção das importâncias ainda devidas, até a expedição dos aludidos certificados.

Comunicar à FISCALIZAÇÃO qualquer erro, desvio ou omissão, referente ao estipulado nos desenhos ou especificações ou em qualquer documento que faça parte integrante do contrato.

Retirar do canteiro de obra todo o pessoal, máquinas, equipamentos, instalações provisórias e entulho dentro do prazo estipulado no contrato.

Acatar as instruções e observações que emanarem da FISCALIZAÇÃO, refazendo qualquer trabalho não aceito.

Obedecer e fazer observar as leis, regulamentos, posturas federais, estaduais e municipais aplicáveis, responsabilizando-se integralmente pelas consequências de suas próprias transgressões e de seus prepostos, inclusive de suas subcontratadas.

Todos os encargos derivados das Leis Sociais e Trabalhistas em vigor correrão por conta do CONSTRUTOR, que providenciará o seu fiel recolhimento. A apresentação dos comprovantes dos recolhimentos será indispensável ao pagamento das parcelas mensais bem como à devolução das retenções.

Providenciar os seguros exigidos por Lei, inclusive contra acidentes de trabalho, de responsabilidade civil contra danos causados a terceiros, correndo por sua conta e risco a responsabilidade por quaisquer riscos e danos ocorridos.

O CONSTRUTOR não poderá subcontratar parcialmente as obras contratadas, sem obter prévio consentimento por escrito da FISCALIZAÇÃO. Na hipótese de ser autorizado a realizar a subcontratação, o CONSTRUTOR diligenciará junto a esta no sentido de serem rigorosamente cumpridas as obrigações contratuais, especialmente

quanto à fiel e perfeita execução dos serviços subcontratados, ficando solidariamente responsável, perante o PROPRIETÁRIO, pelas obrigações assumidas pela subcontratada.

O CONSTRUTOR não poderá, sob nenhum pretexto, sub-empregar totalmente os serviços contratados.

O CONSTRUTOR deverá coordenar adequadamente os seus serviços com os serviços subcontratados.

Providenciar o fornecimento de água, energia elétrica e telefônica para a execução dos serviços, correndo por sua conta quaisquer ônus relativos a este fornecimento, bem como as despesas com a ligação e o respectivo consumo, durante o prazo contratual.

Levar imediatamente ao conhecimento da FISCALIZAÇÃO qualquer fato extraordinário ou anormal que ocorra durante o cumprimento do contrato, para adoção imediata das medidas cabíveis.

Providenciar as ligações definitivas de água, energia elétrica e se necessária e viável, a ligação telefônica, assumindo todos os ônus decorrentes destas providências.

### **SEGURANÇA DO TRABALHO E VIGILÂNCIA**

Antes do início dos serviços o CONSTRUTOR deverá apresentar à FISCALIZAÇÃO o responsável pela execução dos serviços, ocasião em que serão fixadas as precauções específicas ligadas à natureza dos trabalhos.

Serão realizadas inspeções periódicas no canteiro de obras a fim de verificar o cumprimento das determinações legais, o estado de conservação dos dispositivos protetores do pessoal e das máquinas, bem como para fiscalizar a observação dos regulamentos e normas de caráter geral.

Ao CONSTRUTOR compete acatar as recomendações decorrentes das inspeções e sanar as irregularidades porventura indicadas.

Caberá ao CONSTRUTOR fazer a comunicação, da maneira mais detalhada possível, por escrito, de todo tipo de acidente, inclusive princípios de incêndio.

O CONSTRUTOR fornecerá aos seus empregados todos os equipamentos de proteção individual EPIs adequados ao uso e em perfeito estado de funcionamento e conservação, treinar o empregado quanto ao seu uso adequado e tornar obrigatório seu uso.

Os EPIs além de proteger o trabalhador contra os agentes ambientais inerentes ao processo, devem ser confortáveis conforme preconizam as normas e portarias oficiais atinentes.

Todo EPI deverá apresentar, em caracteres indelévels e bem visíveis o nome comercial da empresa fabricante ou importador e o número do CA (CERTIFICADO DE APROVAÇÃO). Recomenda-se que ao adquirir um EPI se exija do fabricante ou importador cópia do CA do EPI, e também cópia do CRF (CERTIFICADO DO REGISTRO DE FABRICANTE) ou CRI (CERTIFICADO DE REGISTRO DE IMPORTADOR).

Citamos abaixo os EPIs mínimos a serem usados nas obras de acordo com os serviços em execução: luva de borracha, luva de raspa, bota de borracha, botinha de couro, capacete, cinto de segurança, protetor auricular, protetor facial, avental, coifa p/proteção de disco, roupa, máscara para pó, óculos protetor, etc.

Além das exigências destes equipamentos, há a necessidade da existência no canteiro de extintores de incêndio Pó Químico e de CO<sup>2</sup>, bem como uma farmácia com todos os medicamentos básicos para primeiros socorros.

Serão obedecidas todas as recomendações, com relação à segurança do trabalho, contidas na Norma Regulamentadora NR-18, aprovada pela Portaria 3.214, de 8-6-78, do Ministério do Trabalho, publicada no D.O.U., de 6-7-78 (Suplemento), redação atualizada dada pela Portaria SEPRT n.º 3.733, de 10 de fevereiro de 2020.

Haverá particular atenção para o cumprimento das exigências de proteger as partes móveis dos equipamentos e de evitar que as ferramentas manuais sejam abandonadas sobre passagens, bem como para o respeito ao dispositivo que proíbe a ligação de mais de uma ferramenta elétrica na mesma tomada de corrente.

É de responsabilidade do CONSTRUTOR manter em estado de higiene todas as instalações do canteiro de obra, devendo permanecer limpas, isentas de lixo, detritos em geral e de forma satisfatória ao uso.

Caberá ao CONSTRUTOR obedecer a todas as normas legais que se relacionam com os trabalhos que executa e respeitar as disposições legais trabalhistas da Engenharia de Segurança, Higiene e Medicina do Trabalho.

O CONSTRUTOR deverá elaborar o PROGRAMA DE CONDIÇÕES E MEIO AMBIENTE DO TRABALHO NA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO – PCMAT com o define a Portaria nº. 04/07/95, que alterou a redação dada a NR 18 da portaria 17 de 07/07/83. Deverá implantar o Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional.

Caberá ao CONSTRUTOR manter, no canteiro de obra, vigias que controlem a entrada e saída de todos os materiais, máquinas, equipamentos e pessoas, bem como manter a ordem e disciplina em todas as dependências da obra.

## **PROTEÇÃO**

Telamento de Fachadas:

Serão obedecidas as recomendações da NR-18 relativas ao "telamento das fachadas", incluídas no subtítulo "Tapumes e Plataformas de Proteção".

O fechamento será executado com tela de arame galvanizado de nº 14, no mínimo, e malha de 0.03cm, no máximo. Admite-se o emprego de material de resistência equivalente como a de polipropileno. As emendas das telas serão "costuradas" com fio "espaguete", sendo o recobrimento de 10cm.

Transporte Vertical

O transporte vertical de materiais e de pessoas, objeto de subtítulo específico na NR-18, será executado com os equipamentos e as precauções ali preconizados.

É terminantemente proibido o transporte simultâneo de cargas e pessoas.

Andaimes

Objeto de subtítulo específico na NR-18, os andaimes serão executados de acordo com as recomendações ali preconizadas.

Condutor de Entulhos

Será, de preferência, constituído por sistema cujos componentes principais são: tubo coletor - integrado por módulos cônicos de polietileno de alta densidade; corrente de fixação; coletor superior; coletor intermediário; anel de apoio; suporte regulável; anel direcional; carretilha; extensor de suporte.

A forma cônica do módulo do tubo coletor é a condição indispensável, visto permitir que ditos módulos, situados na parte inferior, possam ser recolhidos, evitando, desse modo, furtos e danos.

## **COMUNICAÇÃO NA OBRA**

O CONSTRUTOR manterá no canteiro de obra uma caderneta de ocorrência, com páginas numeradas em três vias, sendo duas destacáveis. Este livro de ocorrências servirá para registro de fatos que tenham implicação contratual e para comunicações tais como:

Comunicação dos serviços concluídos, para aprovação definitiva da FISCALIZAÇÃO, após sua inspeção.

Comunicação das irregularidades e providências a serem tomadas no decorrer da ação da FISCALIZAÇÃO

Escriturar o "Diário de Obra" para registro da aplicação de materiais, mão-de-obra e equipamentos na execução dos serviços, do andamento geral da obra e outras informações de interesse.

O CONSTRUTOR manterá na obra profissional competente que exercerá a função de encarregado do trabalho – engenheiro ou arquiteto, representando-o em tudo que se refira ao cumprimento do contrato.

O encarregado do trabalho não deverá ser substituído sem a prévia autorização da FISCALIZAÇÃO, que aprovará o currículo de seu substituto, devendo haver um período mínimo de atuação conjunta de 15 dias.

O encarregado terá poderes para tomar decisões em nome do CONSTRUTOR.

As instruções transmitidas ao encarregado pela FISCALIZAÇÃO terão cunho contratual, como se fossem transmitidas ao próprio CONSTRUTOR.

## **VISTORIA**

O CONSTRUTOR, ainda na condição de proponente, deverá fazer prévia visita ao local onde será realizada a obra assim como minucioso estudo, verificação e comparação de todos os desenhos dos Projetos de Arquitetura, de Estruturas, de Instalações, inclusive detalhes, das especificações e demais documentos técnicos fornecidos pelo Centro PAULA SOUZA para a execução da obra, para avaliar com precisão as dificuldades que porventura irá encontrar durante a execução da obra, esclarecendo qualquer tipo de dúvida com a equipe técnica da contratante.

Dos resultados dessa "Verificação Preliminar", terá o CONSTRUTOR, ainda na condição de proponente, dada imediata comunicação escrita ao contratante antes da apresentação da proposta, apontando discrepâncias sobre qualquer transgressão

as normas técnicas, regulamentos ou posturas de leis em vigor, de forma a serem sanados os erros, omissões ou discrepâncias que possam trazer embaraços ao perfeito desenvolvimento da obra.

Em face do disposto nos itens precedentes, o Centro PAULA SOUZA não aceitará, "a posteriori", que o CONSTRUTOR venha a considerar como serviços extraordinários aqueles resultantes da interpretação dos desenhos dos projetos, inclusive detalhes, e do prescrito neste Caderno de Encargos

### **MATERIAIS E MÃO-DE-OBRA**

A citação de marca ou modelo deve ser entendida como informação para melhor caracterizar o material ou equipamento, indicando características específicas e fundamentais de desempenho que devam possuir. A equivalência com materiais ou equipamentos de outros fabricantes, será dada pelo mesmo desempenho, obtido por certificados de testes ou ensaios de laboratórios aceitos pela FISCALIZAÇÃO.

Todos os materiais a empregar nas obras deverão ser novos, comprovadamente de primeira qualidade e satisfazer rigorosamente este Caderno de Encargos.

O CONSTRUTOR só poderá usar qualquer material depois de submetê-lo ao exame e aprovação da FISCALIZAÇÃO, a quem caberá impugnar seu emprego, quando em desacordo com este Caderno de Encargos e Especificações.

Cada lote ou partida de material deverá, além de outras constatações, ser comparado com respectiva amostra previamente aprovada.

As amostras de materiais aprovados pela FISCALIZAÇÃO, depois de convenientemente autenticadas por esta e pelo CONSTRUTOR, deverão ser cuidadosamente conservadas no canteiro de obra até o fim dos trabalhos de forma a facultar, a qualquer tempo, a verificação de sua perfeita correspondência aos materiais fornecidos ou já empregados.

Se as circunstâncias ou condições locais tornarem, por ventura, aconselhável a substituição de alguns materiais ou a alteração de processos construtivos adiante especificados por outros equivalentes, esta substituição só se poderá efetuar mediante expressa autorização, para cada caso particular. Nestes casos o CONSTRUTOR deverá apresentar com antecedência de modo a não alterar o cronograma, as variáveis possíveis, para que a FISCALIZAÇÃO efetue o processo de análise e aprovação, inclusive efetuando consultas formais ao coordenador do projeto.

Obriga-se a Empreiteira a retirar do recinto das obras os materiais porventura impugnados pela Fiscalização, no prazo de 48 (quarenta e oito) horas, a contar da anotação no diário de obra.

### **NORMAS E PRÁTICAS COMPLEMENTARES**

A execução dos serviços deverá atender também às seguintes normas e práticas complementares:

Normas do SINMETRO;

Códigos, Leis e Normas Municipais, inclusive regulamentações de concessionárias;

Códigos, Leis e Normas Estaduais;

Códigos, Leis e Normas Federais;

Regulamentações e Normas Estrangeiras;

Instruções e Resoluções dos Órgãos do Sistema CREA-CONFEA e CAU.

### **PROJETOS**

Observância dos Projetos

Os serviços serão executados em estrita e total observância das indicações constantes dos projetos fornecidos pelo CENTRO PAULA SOUZA.

Durante a construção, poderá o PROPRIETÁRIO apresentar desenhos complementares, os quais serão, também, devidamente autenticados pelo CONSTRUTOR.

### **DISCREPÂNCIAS E PRIORIDADES**

Em caso de divergência entre este Caderno e os Desenhos dos Projetos prevalecerão os primeiros.

Em caso de divergência entre as cotas dos desenhos e suas dimensões, medidas em escala, prevalecerão sempre as primeiras.

Em caso de divergência entre os desenhos diferentes, prevalecerão sempre os de escala maior.

Em caso de divergência entre os desenhos de datas diferentes, prevalecerão os mais recentes.

Em caso de dúvida quanto a interpretação dos desenhos, deste Caderno ou omissões, será consultada a Fiscalização. IMPLANTAÇÃO E ADMINISTRAÇÃO

### **INSTALAÇÕES PROVISÓRIAS**

#### **Água e Esgoto**

Se houver, e no período em que houver necessidade de utilização de reservatórios, serão em polietileno, SMS, ou metálica, dotados de tampa, com capacidade dimensionada para atender, sem interrupção de fornecimento, a todos os pontos previstos no canteiro de obras.

Cuidado especial será tomado pelo CONSTRUTOR quanto à previsão de consumo de água para confecção de concreto, alvenaria, pavimentação e revestimento da obra.

Os tubos e conexões serão do tipo rosqueáveis para instalações prediais de água fria, em PVC rígido.

O abastecimento de água ao canteiro será efetuado, obrigatoriamente, sem interrupção, mesmo que o CONSTRUTOR tenha que se valer de "caminhão pipa".

#### **Energia Elétrica**

Os ramais e sub-ramais internos serão executados com condutores isolados por camada termoplástica, devidamente dimensionados para atender às respectivas demandas dos pontos de utilização.

Os condutores aéreos serão fixados em postes de madeira com isoladores de porcelana.

As emendas de fios e cabos serão executadas com conectores apropriados. Não serão admitidos fios decapados.

As descidas (prumadas) de condutores para alimentação de máquinas e equipamentos serão protegidas por eletrodutos.

Todos os circuitos serão dotados de disjuntores termomagnéticos. Cada máquina e equipamento receberão proteção individual, de acordo com a respectiva potência, por disjuntor termomagnético, fixado próximo ao local de operação do equipamento, devidamente abrigado em caixa de madeira com portinhola.

Caberá à FISCALIZAÇÃO exercer enérgica vigilância das instalações provisórias de energia elétrica, a fim de evitar acidentes de trabalho e curtos-circuitos que venham prejudicar o andamento normal dos trabalhos.

### **PLACA DE OBRA**

#### Normas e Regulamentações

A Placa de Obra deverá obedecer todas disposições estabelecidas pelos órgãos de regulamentação da profissão CAU/BR – Conselho de Arquitetura e Urbanismo do Brasil e CONFEA - Conselho Federal de Engenharia e Agronomia.

Deverá obedecer todas as prescrições estabelecidas pelos padrões do Centro Paula Souza, seja no que se refere ao material de construção, dimensões, desenho, caracteres tipográficos, cores, marcas e logotipos.

### **BARRACÃO**

O barracão será do tipo elevado, dimensionado pelo CONSTRUTOR para abrigar: escritório da FISCALIZAÇÃO, sanitário exclusivo da FISCALIZAÇÃO, escritório e sanitário da administração da obra, vestiários e sanitários de operários, almoxarifado e vaga de garagem para uso da FISCALIZAÇÃO.

#### Localização:

A localização do barracão, dentro do canteiro da obra, bem como a distribuição dos respectivos compartimentos, será objeto de estudo pelo CONSTRUTOR que será apresentado à FISCALIZAÇÃO e após ser aprovado será executado rigorosamente de acordo com as suas indicações.

#### Aproveitamento de Instalações Existentes:

A critério da FISCALIZAÇÃO poderá ser solicitado pelo CONSTRUTOR o aproveitamento de construções e instalações existentes para o funcionamento do Barracão à guisa de Instalações Provisórias do canteiro de obras, desde que respeitadas as especificações estabelecidas em cada caso e verificado que ditas construções e instalações não interferem com o plano de construção, principalmente com relação à locação.

## **ACESSOS PROVISÓRIOS**

Deverão ser providenciados diferentes acessos visando a otimização e garantia do fluxo de pessoal, material e equipamentos para o canteiro de obras.

Os caminhos de acesso ao canteiro, bem como sua conservação durante a execução da obra, devem ser executados pelo CONSTRUTOR, que assumirá todas as despesas correspondentes. Os caminhos de acesso devem permitir a passagem, com qualquer tempo, dos veículos e pessoas que se dirijam à obra.

Os transportes necessários à execução da obra são classificados em:

Transporte de carga de qualquer natureza, sem as despesas de carga e descarga, tanto de esperas de caminhão, como de servente, para estiva ou carregadeira mecânica;

Transporte de equipamentos e peças pré-moldadas pesadas em carretas especiais, inclusive carga e descarga; e,

Transporte de concreto de usina misturadora em caminhões especiais. Os carregamentos e descarregamentos são classificados em:

Carga e descarga de material a granel, por meio manual; e,

Carga e descarga por meio mecânico leve ou equipamento pesado.

## **TAPUME**

É obrigatória a colocação de tapume ou barreiras sempre que se executarem atividades de construção, de forma a impedir o acesso de pessoas estranhas aos serviços. O tapume deve ser construído e fixado de forma resistente, e ter altura mínima de 2,20 m em relação ao nível do terreno.

Nas atividades em construção com mais de 2 pavimentos a partir do nível do meio-fio, executadas no alinhamento do logradouro, é obrigatória a construção de galeria sobre o passeio, com altura interna livre de no mínimo 3 m.

Os tapumes poderão ser executados em madeira compensada ou madeirite devidamente tratada contra insetos xilófagos, terão estrutura (montantes principais e travessas intermediárias) em madeira maciça, assim com peças de acabamento como os chapins rodapés e mata-juntas. Receberão pintura final em esmalte brilhante a base de água na cor branca.

Alternativamente os tapumes poderão ser executados em chapas ou telhas metálicas devidamente estruturados com perfis metálicos.

O eventual aproveitamento de muros e/ou de paredes divisórias à guisa de tapume, será objeto de expressa autorização da FISCALIZAÇÃO, inclusive com relação ao acerto de contas decorrentes da economia acarretada por esse aproveitamento.

### **LIMPEZA DO TERRENO**

Consiste na remoção de vegetação (inclusive raízes e tocos de árvores) e outros elementos, como pedras e detritos ali encontrados, deixando o terreno completamente livre, para permitir a execução da obra.

A limpeza e raspagem do terreno compreenderão a retirada de toda a camada vegetal e os serviços de capina, roçado, destocamento de raízes, remoção de entulho e lixo, de forma a deixar o terreno livre, inclusive, de raízes.

Para a raspagem deverá ser utilizado equipamento mecânico de porte apropriado.

Deverão ser poupadas as árvores que não prejudiquem o bom andamento dos serviços, salvo por expressa disposição em contrário.

As eventuais árvores copadas e plantas ornamentais existentes no local somente poderão ser removidas em caso de extrema necessidade e apenas com expressa autorização da FISCALIZAÇÃO e aprovação do órgão público competente.

O CONSTRUTOR deverá providenciar, sob sua responsabilidade, a obtenção de licença para remoção de árvores, caso seja necessário.

Somente deverão ser removidas as árvores prejudicadas pela implantação da obra ou indicadas em projeto; a implantação do canteiro deve ser estudada de forma a evitar a remoção desnecessária de árvores de porte.

Os serviços de roçado, capina, destocamento e remoção de troncos, raízes e entulhos deverão ser executados manual e/ou mecanicamente. A queima deve ser evitada.

A limpeza deve ser de tal ordem que deixe a área em condições de se iniciar os serviços de movimento de terra ou locação da obra.

Deve ser procedida a manutenção periódica da limpeza, incluindo a remoção de detritos e entulhos da própria obra, até a entrega definitiva dos serviços.

### **LOCAÇÃO DA OBRA**

Trata-se da marcação, no Canteiro de Obra, dos pontos de referência (alinhamentos, coordenadas e pontos de nível), de forma a permitir a perfeita localização dos elementos da construção a edificar.

Os serviços necessários à correção das falhas decorrentes de erros na locação da obra devem ser executados por conta do CONSTRUTOR, independentemente da aplicação de outras sanções previstas em contrato.

A locação da obra deve ser executada com instrumentos, devendo esta ficar registrada em banquetas de madeira, no perímetro do terreno e/ou em torno da obra.

Depois de realizada, a CONTRATADA deve comunicar à FISCALIZAÇÃO, para que possam ser efetuadas as verificações iniciais necessárias.

O CONSTRUTOR procederá à locação - planimétrica e altimétrica – da obra de acordo com a planta de implantação, solicitando ao topógrafo, que faça a marcação dos pontos de referência, a partir dos quais prosseguirá os serviços sob sua responsabilidade.

O CONSTRUTOR procederá à aferição das dimensões, dos alinhamentos, ângulos e de quaisquer outras indicações constantes do projeto com as reais condições encontradas no local.

Havendo discrepância entre as reais condições existentes no local e os elementos de projeto, a ocorrência será objeto de comunicação, por escrito à FISCALIZAÇÃO, a quem competirá deliberar a respeito.

Após a demarcação dos alinhamentos e pontos de nível, o CONSTRUTOR fará comunicação à FISCALIZAÇÃO, a qual procederá às verificações e aferições que julgar oportunas.

### **Execução dos Serviços**

A locação propriamente dita será executada a partir das direções e pontos obtidos pelos desenhos de implantação e locação das fundações.

Os eixos de referência e as referências de nível serão materializadas, utilizando estacas de madeira cravadas na posição vertical.

A locação deverá ser global, sobre quadros de madeira que envolvam todo o perímetro da obra - inclusive nas edificações secundárias. Os quadros, em tábuas ou sarrafos, serão perfeitamente nivelados e fixados de tal modo que resistam aos esforços dos fins de marcação, sem oscilação e sem possibilidade de fuga da posição correta.

A locação será feita sempre pelos eixos dos elementos construtivos, com marcação nas tábuas ou sarrafos dos quadros por meio de cortes na madeira e pregos.

Será adotado como referência de nível - RN indicado no projeto.

### **Recebimento**

A conclusão e o recebimento dos serviços de locação de obra se efetuará depois que o CONSTRUTOR atender a todas as exigências formuladas pela FISCALIZAÇÃO

### **Erros e Discrepâncias**

A ocorrência de erro na locação da obra implicará, para o CONSTRUTOR, a obrigação de proceder - por sua conta e nos prazos estipulados - às modificações e reposições que se tornarem necessárias, a juízo da FISCALIZAÇÃO, ficando, além disso, sujeito às sanções, multas e penalidades aplicáveis em cada caso particular, de acordo com o contrato.

### **DISPOSIÇÕES FINAIS**

O CONSTRUTOR manterá, em perfeitas condições as marcas de toda e qualquer referência de nível - RN - e de alinhamento, o que permitirá reconstituir ou aferir a locação em qualquer tempo e oportunidade.

Periodicamente, o CONSTRUTOR procederá a rigorosa verificação no sentido de comprovar se a obra está sendo executada de acordo com a locação.

### 3.3 DEMOLIÇÃO

Os serviços de remoções e demolições serão executados de acordo com o projeto, especificações, prescrições das normas técnicas da ABNT, posturas e regulamentações municipais aplicáveis.

Destacamos a NBR 15112-04 - "Resíduos da construção civil e resíduos volumosos - Áreas de transbordo e triagem - Diretrizes para projeto, implantação e operação - devem cumprir o papel de receber e realizar a triagem dos resíduos. São importantes na logística da destinação dos resíduos e poderão, se licenciadas para esta finalidade, processar resíduos para valorização e aproveitamento (vide referência a NBR 15114-04)"; NBR 15113-04 - "Resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes - Aterros - Diretrizes para projeto, implantação e operação - solução adequada para disposição dos resíduos classe A, conforme Resolução CONAMA 307, considerando critérios para reservação dos resíduos para uso futuro ou disposição adequada que possibilite o posterior aproveitamento da área"; NBR 15114-04 - "Resíduos sólidos da construção civil - Áreas de reciclagem - Diretrizes para projeto, implantação e operação - possibilitam a transformação dos resíduos da construção classe A em agregados reciclados destinados a reinserção na atividade da construção".

No que se refere aos resíduos perigosos deverão ser respeitados: NBR 10004/04 - Resíduos Sólidos - Classificação; NBR 10005/04 - Procedimento para obtenção de extrato lixiviado de resíduos sólidos; NBR 10006/04 - Procedimento para obtenção de extrato solubilizado de resíduos sólidos; NBR 10007/04 - Amostragem de resíduos sólidos; NBR ISO/IEC 17025/05 - Requisitos gerais para a competência de laboratórios de ensaio e calibração; NBR 10703/89 - Degradação do Solo - Terminologia; NBR 12988/93 - Líquidos livres - Verificação em amostra de resíduos; Decreto Estadual N. 8.468 de 8 de setembro de 1976 - dispõe sobre a prevenção e o controle da poluição do meio ambiente; Lei Estadual N. 997 de 31 de maio de 1976 - dispõe sobre o controle da poluição do meio ambiente; Lei Estadual N. 12.300 de 16 de março de 2006 - institui a política estadual de resíduos sólidos e define princípios e diretrizes; NBR 8418/83 - Apresentação de projetos de aterros de resíduos industriais perigosos - procedimento; NBR 10157/87 - Aterros de resíduos perigosos - critérios para projeto, construção e operação - procedimento; NBR 8419/92 - Apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos - procedimento; NBR 13896/97 - Aterros de resíduos não perigosos - Critérios para Projeto, Implantação e Operação - procedimento; NBR 12553/03 - Geossintéticos - terminologia; NBR 15495- 1/07 - Poços de monitoramento de águas subterrâneas em aquíferos granulares - Parte 1: Projeto e construção; Resolução CONAMA N. 1 de 23 de janeiro de 1986 - disciplina o EIA/RIMA - exigências, conteúdo, elaboração, responsabilidades e audiência pública; Resolução CONAMA N. 396 de 03 de abril de 2008 que dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas e dá outras providências; Resolução SMA N. 42 de 29 de dezembro de 1994 - aprova procedimentos de análise de EIA/RIMA no âmbito da Secretaria do Meio Ambiente; Resolução SMA N. 51 de 25 de julho de 1997 - dispõe sobre a exigência ou dispensa de Relatório Ambiental Preliminar - RAP para os aterros sanitários e usinas de reciclagem e compostagem de resíduos sólidos domésticos operados por municípios; Resolução SMA N. 54 de 30 de novembro de 2004 - dispõe

sobre procedimentos para o licenciamento ambiental no âmbito da Secretaria do Meio Ambiente; NBR 11175/90 - Incineração de resíduos sólidos perigosos - padrões de desempenho – procedimento; NBR 13894/97 - Tratamento no solo (landfarming) – procedimento; Resolução CONAMA N. 316 de 29 de outubro de 2002 - dispõe sobre procedimentos e critérios para funcionamento de sistemas de tratamento térmico de resíduos; NBR 12235/92 - Armazenamento de resíduos sólidos perigosos – procedimento; NBR 11174/90 - Armazenamento de resíduos classes II - não inertes e III - inertes – procedimento; NBR 13221/07 - Transporte terrestre de resíduos Decreto Federal N. 875 de 19 de julho de 1993 - promulga o texto da convenção sobre o controle de movimentos transfronteiriços de resíduos perigosos e seu depósito; Resolução CONAMA N. 23 de 12 de dezembro de 1996 - dispõe sobre o movimento transfronteiriço de resíduos; Decreto Federal N. 4.581 de 27 de janeiro de 2003 - promulga a emenda ao anexo I e adoção dos anexos VIII e IX à Convenção de Basileia sobre o controle do movimento transfronteiriço de resíduos perigosos e seu depósito; NBR 13741/96 - Destinação de bifenilas policloradas – procedimento; NBR 8371/05 - Ascarel para transformadores e capacitores - características e riscos; NBR 13882/05 - Líquidos isolantes elétricos - determinação do teor de bifenilas policloradas (PCB); NBR 13968/97 - Embalagem rígida vazia de agrotóxico - procedimentos de lavagens; NBR 14719/01 - Embalagem rígida vazia de agrotóxico - destinação final da embalagem lavada – procedimento; NBR 14935/03 - Embalagem vazia de agrotóxico - Destinação final de embalagem não lavada – procedimento; NBR 14283/99 - Resíduos em solos - determinação da biodegradação pelo método respirométrico; Norma CETESB P4.230/99 - Aplicação de lodos de sistemas de tratamento biológico em áreas agrícolas - critérios para projeto e operação; Norma CETESB P4.233/99 - Lodos de curtumes - critérios para o uso em áreas agrícolas e procedimentos para apresentação de projetos; Norma CETESB P4.263/03 - Procedimento para utilização de resíduos em fornos de produção de clínquer; Norma CETESB P4.231/06 – Vinhaça - critérios e procedimentos para aplicação no solo agrícola; Norma CETESB L1.022/07 - utilização de produtos biotecnológicos para tratamento de efluentes líquidos, resíduos sólidos e recuperação de locais contaminados; Portaria Interministerial MINTER/MIC/MME N. 19 de 29 de janeiro de 1981 – proíbe a implantação de processos que tenham como finalidade principal a produção de bifenil policlorados – PCBs; Instrução Normativa SEMA/STC/CRS N. 1 de 10 de junho de 1983 - disciplina as condições a serem observadas no manuseio, armazenamento e transporte de bifenilas policloradas PCB's e ou resíduos contaminados com PCB's; Resolução CONAMA N. 19 de 19 de setembro de 1994 - autoriza, excepcionalmente, a exportação de resíduos perigosos, contendo bifenilas policloradas PCB's; Lei Estadual N. 12.288 de 22 de fevereiro de 2006 que dispõe sobre a eliminação controlada dos PCBs e dos seus resíduos, a descontaminação e da eliminação de transformadores, capacitores e demais equipamentos elétricos que contenham PCBs, e dá providências correlatas; Lei Federal N. 7.802 de 11 de julho de 1989 - dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins , e dá outras providências; Decreto Federal N. 4.074 de 4 de janeiro de 2002 - regulamenta a Lei N. 7.802, de 11 de julho de 1989, que dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a

classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins, e dá outras providências; Resolução CONAMA N. 334 de 03 de abril de 2003 - dispõe sobre os procedimentos de licenciamento ambiental de estabelecimentos destinados ao recebimento de embalagens vazias de agrotóxicos; Lei Estadual N. 4.002 de 05 de janeiro de 1984. - dispõe sobre a distribuição e comercialização de produtos agrotóxicos e outros biocidas no território do Estado de São Paulo; Resolução SMA N. 7 de 31 de janeiro de 2006 - dispõe sobre o licenciamento prévio de unidades de recebimento de embalagens vazias de agrotóxicos, a que se refere a Lei Federal n. 7.802, de 11.07.89, parcialmente alterada pela Lei n. 9.974, de 06.06.00, e regulamentada pelo Decreto Federal n. 4.074, de 04.01.02; Resolução CONAMA N. 264 de 26 de agosto de 1999 - aplica-se ao licenciamento de atividades de reaproveitamento de resíduos sólidos em fornos rotativos de produção de clínquer; Resolução CONAMA N. 313, de 29 de outubro de 2002 - que dispõe sobre o Inventário Nacional de Resíduos Sólidos Industriais; Resolução CONAMA N. 348 de 16 de agosto de 2004 - altera a Resolução CONAMA 307, de 5 de julho de 2002, incluindo o amianto na classe de resíduos perigosos; Resolução CONAMA N. 362 de 23 de junho de 2005 - estabelece diretrizes para o recolhimento e destinação de óleo lubrificante usado ou contaminado; Resolução CONAMA N. 375 de 29 de agosto de 2006 - define critérios e procedimentos, para o uso agrícola de lodos de esgoto gerados em estações de tratamento de esgoto sanitário e seus produtos derivados, e dá outras providências; Resolução SMA N. 39 de 21 de julho de 2004 - estabelece as diretrizes gerais à caracterização do material a ser dragado para o gerenciamento de sua disposição em solo; Decisão de Diretoria CETESB N. 152/2007/C/E de 08 de agosto de 2007 que dispõe sobre procedimentos para gerenciamento de areia de fundição.

Antes do início dos serviços, o CONSTRUTOR procederá a um detalhado exame e levantamento das edificações. Deverão ser considerados aspectos tais como a natureza da estrutura, os métodos utilizados na construção da edificação, o estado de conservação e de estabilidade das construções, as condições das construções vizinhas, existência de porões, subsolos e depósitos de combustíveis e outros. As linhas de abastecimento de energia elétrica, água, gás, bem como as canalizações de esgoto e águas pluviais deverão ser removidas ou protegidas, respeitando as normas e determinações das empresas concessionárias de serviços públicos. Precauções especiais serão tomadas, se existirem instalações elétricas, antenas de radiodifusão e para-raios nas proximidades.

Os serviços de demolição deverão ser iniciados pelas partes superiores da edificação, mediante o emprego de calhas, evitando o lançamento do produto da demolição em queda livre. As partes a serem demolidas deverão ser previamente molhadas para evitar poeira em excesso durante o processo demolição.

Os materiais provenientes da demolição, reaproveitáveis ou não, serão convenientemente removidos para os locais indicados no plano de demolições elaborado previamente pelo CONSTRUTOR e aprovado pela FISCALIZAÇÃO.

A demolição manual será executada progressivamente, utilizando ferramentas portáteis motorizadas ou manuais. Peças de grande porte de concreto, aço ou madeira poderão ser arreadas até o solo, por meio de guindaste, ou removidas através de calhas, desde que reduzidas a pequenos fragmentos. A demolição mecânica será executada com os equipamentos indicados para cada caso, segundo sempre as recomendações dos fabricantes.

As demolições realizadas em alvenarias solidárias à elementos estruturais deverão ser executadas com extremo apuro técnico para se evitar danos que comprometam a sua estabilidade.

Os serviços serão aceitos após a efetiva demolição definida no projeto e a posterior remoção da totalidade dos entulhos resultantes.

A execução de serviços de Demolição deverá atender às especificações da NBR 5682, NR 18 e demais normas e práticas complementares.

Serão de responsabilidade da CONTRATADA todos os materiais, equipamentos e mão-de-obra necessários para a perfeita execução dos serviços acima discriminados.

## **MATERIAIS E EQUIPAMENTOS**

Os materiais e equipamentos que serão utilizados na execução dos serviços de demolições e remoções atenderão às especificações do projeto, bem como às prescrições da NBR-5682.

Os materiais serão cuidadosamente armazenados, em local seco e protegido.

Todo o mobiliário e equipamento existente no local deverá ser convenientemente transportado para local a ser indicado pela FISCALIZAÇÃO, não devendo permanecer no local da obra durante o transcorrer das mesmas nenhum mobiliário ou equipamento remanescente.

## **PROCESSO EXECUTIVO**

O CONSTRUTOR deverá elaborar e fornecer, antes do início dos serviços, para apreciação e aprovação da FISCALIZAÇÃO, plano detalhado descrevendo as diversas fases das remoções e demolições previstas no projeto e especificações complementares que considerar necessárias. Este plano estabelecerá os procedimentos a serem adotados na execução dos serviços, na recuperação, limpeza, armazenamento, transporte e guarda dos materiais ou bens reutilizáveis ou que apresentem interesse histórico, científico ou econômico.

Incluem-se nas demolições as fundações e os muros divisórios remanescentes. A remoção e o transporte de todo o entulho e detritos provenientes das demolições serão executados pelo CONSTRUTOR, de acordo com as exigências do Centro Paula Souza, e as normas vigentes referentes a resíduos perigosos.

Os materiais remanescentes das demolições e que possam ser reaproveitados serão transportados pelo CONSTRUTOR, desde que não haja outras instruções a respeito, para depósitos indicados pelo FISCALIZAÇÃO.

O CONSTRUTOR será responsável pela limpeza da área, ao término dos serviços.

### **APLICAÇÃO**

As demolições deverão obedecer as duas etapas de obra previstas, conforme folha 105 de Arquitetura.

### **3.4 MOVIMENTO DE TERRA**

São escavações e aterros, manuais ou mecânicos, necessários à adequação do terreno às exigências dos projetos, quanto ao nivelamento nas cotas fixadas pelo projeto arquitetônico.

São realizados em todos os terrenos onde forem construídas novas edificações ou realizadas ampliações das existentes, e executados nas obras de recuperação, reforma ou adaptação, sendo aplicados os itens cabíveis, de acordo com cada projeto específico.

As áreas externas, quando não caracterizadas em planta, devem ser regularizadas de forma a permitir o fácil acesso e perfeito escoamento das águas superficiais.

#### **Preparo do Terreno**

O CONSTRUTOR executará todo o movimento de terra necessário e indispensável para o nivelamento do terreno nas cotas fixadas pelo projeto arquitetônico.

As áreas externas, quando não perfeitamente caracterizadas em plantas, serão regularizadas de forma a permitir sempre fácil acesso e perfeito escoamento das águas superficiais.

### **Escavação Mecânica**

Quando houver necessidade de escavação mecânica para acerto do terreno esta será executada por conta do empreiteiro.

As operações de corte compreendem:

- Escavação dos materiais constituintes do terreno natural até a cota da terraplanagem indicado no projeto.

- Escavação, em alguns casos, dos materiais constituintes do terreno natural, em espessuras abaixo da cota de implantação da obra, conforme indicações no projeto, complementados por observações da FISCALIZAÇÃO durante a execução dos serviços.

- Transporte dos materiais escavados para aterros ou bota-foras.

- Retirada das camadas de má qualidade visando o preparo das fundações.

- Escavações destinadas a subsolo, porventura existente na obra.

- Os taludes dos cortes deverão apresentar, após a operação de terraplanagem, a inclinação indicada no projeto de locação.

- As obras especificadas de proteção dos taludes, objetivando sua estabilidade, serão executadas em conformidade com as Normas considerando as necessidades específicas para cada obra.

### **Escavação Manual**

As cavas de fundações e outras partes previstas abaixo do nível do terreno, serão executadas de acordo com as indicações constantes do projeto de fundações, demais projetos da obra e com a natureza do terreno encontrado.

As escavações, caso necessário, serão convenientemente isoladas, escoradas e esgotadas, adotando-se todas as providências e cautelas aconselháveis para segurança dos operários, garantia das propriedades vizinhas e integridade dos logradouros e redes públicas.

A execução dos trabalhos de escavação deverá obedecer naquilo que for aplicável, a normas da ABNT atinentes ao assunto.

### Aterro Mecânico

Aterros são segmentos do terreno onde para sua implantação requer o depósito de materiais, quer provenientes de cortes, quer de empréstimos.

As operações de aterro compreendem:

- Descarga, espalhamento, homogeneização, conveniente umedecimento ou aeração e compactação dos materiais selecionados de corte ou empréstimo para a construção do corpo do aterro, até as cotas indicadas em projeto, a partir dos RN definido pela FISCALIZAÇÃO.

- Os solos para os aterros deverão ser isentos de materiais orgânicos.

- A operação será precedida da execução dos serviços de limpeza e raspagem da camada vegetal. O lançamento do material para a realização dos aterros deve ser feito em camadas sucessivas, não superior a 30 cm de material solto.

Todas as camadas deverão ser convenientemente compactadas. O material deverá estar com a umidade ótima permitindo-se uma variação de + ou - 2%. A massa específica aparente seca deverá corresponder a no mínimo 95% da massa específica aparentemente seca, do ensaio DNER-ME 47-64. Os trechos que não atingirem as condições mínimas de compactação e máxima de espessura deverão ser escarificados, homogeneizados, levados a umidade adequada e novamente compactados, até atingir a massa específica aparente seca exigida.

A compactação deverá ser controlada por laboratório idôneo e credenciado pelo CONSTRUTOR e aprovado pela FISCALIZAÇÃO, observando a especificação acima. A compactação será controlada nos casos em que a especificação complementar o exigir.

Na execução dos aterros poderão ser empregados, tratores de lâmina, pá mecânica, escavo-transportadores, caminhões basculantes, moto niveladora, rolos lisos de pneus, pés-de-carneiro, estáticos ou vibratórios, caminhões pipa e grade.

A fim de proteger os taludes contra os efeitos da erosão deverá ser procedida a sua conveniente drenagem e obras de proteção, com o objetivo de diminuir o efeito erosivo das águas, tudo em conformidade com o estabelecido no projeto e especificações complementares.

### Aterro Manual

Os trabalhos de aterro e reaterro de cavas de fundações, subsolo, reservatórios de água enterrados, camada impermeabilizadora, passeios, etc., serão

executados com material escolhido, de preferência argila, em camadas sucessivas de altura máxima de 20 cm, umedecidas e energicamente apiloadas, de modo a serem evitadas ulteriores fendas, trincas e desníveis, por recalque, das camadas aterradas.

#### Controle Tecnológico

É obrigatório o controle tecnológico na execução:

- De aterros com responsabilidade de suporte de fundações, pavimentos ou estruturas de contenção;
- De aterros com altura superior a 1m; e,
- De aterros com volume superior a 1.000m<sup>3</sup>.

Para os aterros acima referidos, devem ser previamente elaborados projetos geotécnicos, inclusive com a realização das investigações geotécnicas necessárias, para verificação da estabilidade e previsão de recalques. Sempre que necessário, devem também ser executados ensaios especiais de laboratório ou "in situ" e sondagem complementar, completando os procedimentos mínimos recomendados.

O controle tecnológico deve levar em conta as exigências do projeto e das especificações particulares de cada obra, especialmente quanto a:

- características e qualidade do material utilizado;
- controle de umidade do material;
- espessura e homogeneidade das camadas;
- equipamento adequado para a compactação; e,
- grau de compactação mínimo a ser atingido.

O número de ensaios deve ser o necessário e suficiente para permitir o controle estatístico das características geotécnicas do material compactado.

#### **APLICAÇÃO**

O movimento de terra deverá obedecer as duas etapas de obra previstas, conforme folhas 102 a 104 de Arquitetura.

### **3.5 FUNDAÇÃO**

#### **NORMAS E PRESCRIÇÕES**

A execução das fundações deverá satisfazer às normas da ABNT atinentes ao assunto, especialmente à NB-51/85 (NBR 6122/2019), "Projeto e Execução de Fundações" e NBR-6118 "Cálculo e Execução de Obras de Concreto, e aos projetos apresentados.

Os equipamentos para execução das fundações serão função do tipo e dimensão do serviço. Poderão ser utilizados: escavadeiras para as operações de escavação, equipamentos para concretagem como vibradores, betoneiras, mangueiras, caçambas e outros, bombas de sucção para drenagem do fundo da escavação e outros que se fizerem necessários.

Os serviços só poderão ser iniciados após a aprovação pela FISCALIZAÇÃO da locação da obra.

Correrá por conta do CONSTRUTOR a execução de todos os escoramentos julgados necessários.

A execução das fundações implicará a responsabilidade integral do CONSTRUTOR pela resistência das mesmas e pela estabilidade, integridade e durabilidade da obra.

Quaisquer resultados de sondagens, estudos ou ensaios do subsolo, de que disponha o Centro PAULA SOUZA, serão fornecidos ao CONSTRUTOR a título apenas de orientação sobre as condições do local a receber a edificação.

Caberá ao CONSTRUTOR investigar a ocorrência de águas agressivas no subsolo, o que, caso constatado, será imediatamente comunicado à FISCALIZAÇÃO.

A proteção das armaduras e do próprio concreto conta a agressividade destas águas subterrâneas será objeto de estudos especiais pelo CONSTRUTOR.

As conclusões dos estudos referidos no item anterior, bem como os processos e cuidados a serem adotados pelo CONSTRUTOR na execução dos trabalhos, serão submetidos à prévia aprovação da FISCALIZAÇÃO, tal aprovação não invalida ou prejudica a responsabilidade integral pelo CONSTRUTOR sobre a resistência das fundações e estabilidade da obra.

Pode ocorrer que a natureza ou o comportamento do terreno se verifiquem tais que imponham modificações do tipo de fundações proposto. Nessa hipótese, caberão ao CONSTRUTOR todas as providências e despesas concernentes às modificações do respectivo projeto, incluindo as consultas e eventuais elaboração de desenhos complementares a serem efetuadas junto ao escritório coordenador dos projetos, assim como pareceres e consultorias específicas.

Quer pelo previsto no item precedente, quer por alterações de projeto arquitetônico, as diferenças para mais ou para menos serão calculadas com base no disposto a respeito no contrato.

Qualquer modificação que no decorrer dos trabalhos se faça necessária nas fundações só poderá ser executada, depois de autorizada pela FISCALIZAÇÃO.

## **RESPONSABILIDADE**

A execução das fundações implicará na responsabilidade integral do CONSTRUTOR pela resistência das mesmas, pela estabilidade e durabilidade da obra.

## **CONDIÇÕES GERAIS**

As fundações são os elementos estruturais que cumprem a função de transmitir as cargas da estrutura ao terreno onde a edificação se apoia. Devem ter resistência adequada para suportar as tensões causadas pelos esforços solicitantes. Além disso, o solo necessita de resistência e rigidez apropriadas para não sofrer ruptura e não apresentar deformações exageradas ou diferenciais.

A definição do tipo de fundação mais adequada apresentada no projeto considerou os esforços atuantes sobre a edificação, as características do solo e dos elementos estruturais que formam as fundações.

## **TIPOS DE FUNDAÇÕES**

As fundações se classificam em diretas e indiretas, de acordo com a forma de transferência de cargas da estrutura.

Fundações diretas são aquelas que transferem as cargas para camadas de solo capazes de suportá-las através da base do elemento estrutural da fundação, considerando apenas o apoio da peça sobre a camada do solo, sendo desprezada qualquer outra forma de transferência das cargas. As fundações diretas podem ser subdivididas em rasas e profundas.

A fundação rasa se caracteriza quando a camada de suporte está próxima à superfície do solo (profundidade até 2,5 m), ou quando a cota de apoio é inferior à largura do elemento da fundação. A fundação é considerada profunda se suas dimensões ultrapassam todos os limites anteriormente mencionados.

Fundações indiretas são aquelas que transferem as cargas por efeito de atrito lateral do elemento com o solo e por efeito de ponta. As fundações indiretas são todas profundas, devido às dimensões das peças estruturais.

## **FUNDAÇÃO EM SUPERFÍCIE**

### **BLOCOS E ALICERCES**

Utilizado quando há atuação de pequenas cargas, os blocos são elementos estruturais de grande rigidez, ligados por vigas denominadas “baldrames”, que suportam predominantemente esforços de compressão simples provenientes das cargas dos pilares. Os eventuais esforços de tração são absorvidos pelo próprio material do bloco. Podem ser de concreto simples (não armado), alvenarias de tijolos comuns (Figura 3.1) ou mesmo de pedra de mão (argamassada ou não). Geralmente, usa-se blocos quando a profundidade da camada resistente do solo está entre 0,5 e 1,0 m de profundidade. Os alicerces, também denominados de blocos corridos, são utilizados na construção de pequena monta e suportam as cargas provenientes das paredes resistentes, podendo ser de concreto, alvenaria ou de pedra.

O processo de execução:

- executar a abertura da vala;
- promover a compactação da camada do solo resistente, apiloando o fundo;
- colocação de um lastro de concreto magro (90 kgf/cm<sup>2</sup>) de 5 a 10 cm de espessura;
- execução do embasamento, que pode ser de concreto, alvenaria ou pedra;
- construir uma cinta de amarração que tem a finalidade de absorver esforços não previstos, suportar pequenos recalques, distribuir o carregamento e combater esforços horizontais;
- fazer a impermeabilização para evitar a percolação capilar, utilizando uma argamassa “impermeável” (com aditivo) ou ainda, uma chapa de cobre, de alumínio ou ardósia.

Deve-se, ainda, observar com cuidado:

- Se há ocorrência de formigueiros e raízes de árvore no momento da escavação da vala;

- Compatibilização da carga da parede x largura do alicerce, observando: eventual distinção da largura dos alicerces para as diferentes paredes, e o uso adicional de brocas em pontos isolados, como reforço de fundação;

- Se o terreno está em declive, deve-se fazer o alicerce em “degraus”.  
Controle de execução:

- Locação do centro dos blocos e das linhas das paredes;

- Cota do fundo da vala;

- Limpeza da vala.

## **RADIER**

Os radiers são elementos contínuos que executados em concreto armado, protendido ou em concreto reforçado com fibras de aço.

O radier pode ser considerado uma laje contínua em toda a área de construção distribuindo uniformemente toda a carga ao terreno. A laje deve ser executada utilizando concreto armado com armaduras de aço nas duas direções tanto na parte superior como na inferior (armadura dupla). Além de esforços de compressão, resistem a momentos provenientes dos pilares diferencialmente carregados, e ocasionalmente a pressões do lençol freático.

Etapas de construção:

- locação dos eixos dos pilares;

- definição da cota do fundo da escavação;

- preparo do terreno – apiloamento e nivelamento;

- colocação da armadura;

- concretagem.

## **FUNDAÇÕES PROFUNDAS**

### **ESTACAS**

Elemento de fundação executado com auxílio de ferramentas ou equipamentos, execução esta que pode ser por cravação a percussão, prensagem, vibração ou por escavação.

#### **BROCA**

São estacas executadas "in loco" sem molde, por perfuração no terreno com o auxílio de um trado (15 a 30 cm), sendo o furo posteriormente preenchido com o concreto apiloado.

O trado utilizado é composto de 04 facas, formando um recipiente acoplado a tubos de aço galvanizado. Os tubos são divididos em partes de 1,20 m de comprimento e à medida que se prossegue a escavação eles vão sendo sucessivamente emendados. A perfuração é feita por rotação/compressão do tubo, seguindo-se da retirada da terra que se armazena dentro deste.

As brocas trabalham apenas à compressão, sendo que a armadura é utilizada apenas para fazer a ligação entre os elementos da construção; têm baixa capacidade de carga e só pode ser executada acima do lençol freático.

Controle de execução:

- Locação do centro das estacas;
- Profundidade de escavação;
- Tipo de solo retirado como amostra;

#### **HÉLICE CONTÍNUA**

A estaca Hélice Contínua é uma estaca de concreto moldada "in loco", executada por meio de trado helicoidal contínuo e injeção de concreto, sob pressão controlada, através da haste central do trado simultaneamente a sua retirada do terreno. Retira o solo conforme se realiza a escavação, e injeta o concreto simultaneamente, utilizando a haste central desse mesmo trado.

É recomendável que haja uma central de concreto nas proximidades da obra. As áreas de trabalho devem ser planas e de fácil movimentação.

A perfuração consiste em cravar a hélice no terreno, até a profundidade determinada em projeto, por meio de uma mesa rotativa colocada no seu topo, que aplica um torque apropriado para vencer a resistência do terreno.

A haste de perfuração é composta por uma hélice espiral desenvolvida em torno de um tubo central, equipada com dentes na extremidade inferior que possibilitam a sua penetração no terreno. Em terrenos mais resistentes esses dentes podem ser substituídos por pontas de vídia.

Na fase de perfuração, a única força vertical atuante é o peso próprio da hélice com o solo nela contido. O avanço e a rotação decrescem ao aumentarem as características mecânicas do terreno.

A perfuração é uma operação contínua, sem a retirada da hélice do terreno, para garantir a principal característica da estaca hélice contínua que é a de não permitir alívio significativo do terreno tornando possível a sua execução tanto em solos coesivos como arenosos, na presença ou não de lençol freático.

A entrada de solo no tubo central durante a perfuração é impedida por uma tampa de proteção colocada na sua extremidade, geralmente recuperável, que é expulsa pelo concreto no início da concretagem.

Alcançada a profundidade desejada, o concreto é bombeado através do tubo central, preenchendo simultaneamente a cavidade deixada pela hélice que é extraída do terreno sem girar ou, no caso de terrenos arenosos, girando-se lentamente no mesmo sentido da perfuração.

Na fase da concretagem, a velocidade de extração da hélice está diretamente relacionada com a pressão e o sobreconsumo de concreto, de forma que não haja vazios entre a retirada da hélice do terreno e o seu preenchimento com concreto, evitando-se possíveis estrangulamentos ou seccionamentos do fuste da estaca.

Durante a extração da hélice, a limpeza do solo contido nas lâminas podem ser feita manualmente ou por limpador de acionamento hidráulico acoplado ao equipamento. O solo decorrente dessa limpeza é removido com o auxílio de uma pá carregadeira.

O concreto normalmente utilizado apresenta resistência característica  $f_{ck}$  definida em projeto, é bombeável e composto de areia, pedrisco ou brita 1 e consumo de cimento de 350 a 450 kg/ m<sup>3</sup>, sendo facultativa a utilização de aditivos. O abatimento os "slump test" é mantido entre 200 e 240mm.

O preenchimento da estaca com concreto é normalmente executado até a superfície de trabalho, sendo possível o seu arrasamento abaixo da superfície do terreno, guardadas as precauções quanto a estabilidade do furo no trecho não concretado e a colocação da armação.

O método de execução da estaca hélice contínua exige a colocação da armação logo após a sua concretagem e, portanto devem ser consideradas todas as dificuldades inerentes desse processo executivo.

A armação, em forma de gaiola, deve ser introduzida na estaca por gravidade ou com auxílio de um pilão de pequena carga ou vibrador.

As "gaiolas" devem ser constituídas de barras grossas, estribo helicoidal soldado (pontado) nas barras longitudinais e a extremidade inferior levemente afunilada, para facilitar e evitar a sua deformação durante a introdução do concreto.

As estacas submetidas a esforços de compressão normalmente não necessitam de armação conforme NBR-6122, ficando a critério do projetista a armação de ligação com o bloco.

No caso de estacas submetidas a esforços transversais ou de tração e que exigem o uso de gaiolas longas, deve-se preferir o uso de espirais em substituição aos estribos e evitar emenda por transpasse. Essas gaiolas devem ser suficientemente rígidas para permitir a sua introdução no concreto.

A armação é centralizada no furo por meio de espaçadores tipo pastilha ou roletes para garantir o recobrimento mínimo necessário.

O processo de execução das estacas do tipo hélice contínua podem ser divididos nas seguintes operações básicas:

- Perfuração;
- Concretagem;
- Colocação da armação.

O controle executivo é garantido por equipamento constituído de um computador, mostrador digital instalado na cabine do operador e sensores colocados na máquina que informam todos os dados de execução da estaca tais como: profundidade na ponta do trado em relação ao nível do terreno, velocidade de rotação da mesa rotativa, torque, inclinação da torre, pressão do concreto, volume acumulado desde o

início da concretagem e sobreconsumo parcial (CP) nos últimos 50cm concretados e sobreconsumo total (CT), ambos em porcentagens.

Os parâmetros indicados no mostrador digital são registrados em um elemento de memória e transferidos a um microcomputador, para aplicação de "Software" que imprime o relatório da estaca com todos os dados obtidos no campo e desenha o perfil provável da estaca.

### **ARRASAMENTO DE ESTACA**

Há necessidade de se preparar a cabeça das estacas para sua perfeita ligação com os elementos estruturais.

Nas estacas moldadas "in loco" o concreto da cabeça das estacas geralmente é de qualidade inferior, pois ao final da concretagem há subida de excesso de argamassa, ausência de pedra britada e possibilidade de barro em volta da estaca. Portanto a estaca deve ser concretada no mínimo 20 cm acima da cota de arrasamento. A limpeza e remoção do concreto de má qualidade até a cota de arrasamento devem ser feito com o auxílio de um ponteiro e marreta e o sentido deve ser preferencialmente de baixo para cima.

### **BLOCOS DE COROAMENTO DAS ESTACAS**

Os blocos de coroamento das estacas são elementos maciços de concreto armado que solidarizam as "cabeças" de uma ou um grupo de estacas, distribuindo para ela as cargas dos pilares e dos baldrames.

Os blocos de coroamento têm também a função de absorver os momentos produzidos por forças horizontais, excentricidade e outras solicitações.

### **APLICAÇÃO**

#### **ETAPA 01**

#### **SÉRIE 100 – Implantação**

Estacas tipo hélice contínua – subestação e lixeira, abrigo de gás, torre de reservatórios e muros de arrimo.

Brocas – muros de divisa a construir, inclusive muretas sob os gradis eletrofundidos.

Radier – reservatórios enterrados

SÉRIE 200 – Bloco Pedagógico - Estacas tipo hélice contínua

ETAPA 02

Estacas tipo hélice contínua – abrigos do cilindro de solda e compressor, plataforma de acessibilidade e muros de arrimo.

Brocas – muros de divisa a construir, inclusive muretas sob os gradis eletrofundidos.

SÉRIE 300 – Bloco de Laboratórios - Estacas tipo hélice contínua

SÉRIE 400 – Bloco Esportivo - Estacas tipo hélice contínua

SÉRIE 500 – Bloco Histórico - Estacas tipo hélice contínua (elevador)

### 3.6 ESTRUTURA

#### ESTRUTURA DE CONCRETO

##### Considerações Gerais

A execução do concreto estrutural obedecerá rigorosamente ao projeto estrutural, especificações e detalhes respectivos.

Serão respeitadas as normas técnicas da ABNT que regem o assunto, como segue: ABNT NBR 5732:1991 - Cimento Portland comum – Especificação; ABNT NBR 5733:1991 - Cimento Portland de alta resistência inicial – Especificação; ABNT NBR 5735:1991 - Cimento Portland de alto-forno – Especificação; ABNT NBR 5736:1991 - Cimento Portland pozolânico – Especificação; ABNT NBR 5737:1992 - Cimento Portland resistente a sulfatos – Especificação; ABNT NBR 5738:1994 - Moldagem e cura de corpos-de-prova cilíndricos ou prismáticos de concreto – Procedimento; ABNT NBR 5739:1994 - Concreto - Ensaio de compressão de corpos-de-prova cilíndricos - Método de ensaio; ABNT NBR 6004:1984 - Arames de aço - Ensaio de dobramento alternado - Método de ensaio; ABNT NBR 6120:1980 - Cargas para o cálculo de estruturas de edificações – Procedimento; ABNT NBR 6122:1996 - Projeto e execução de fundações – Procedimento; ABNT NBR 6123:1988 - Forças devidas ao vento em edificações – Procedimento; ABNT NBR 6153:1988 - Produto metálico - Ensaio de dobramento semi-guiado - Método de ensaio; ABNT NBR 6349:1991 - Fios, barras e cordoalhas de aço para armaduras de protensão - Ensaio de tração - Método de ensaio; ABNT NBR 7222:1994 - Argamassa e concreto - Determinação da resistência à tração por compressão diametral de corpos-de-prova cilíndricos - Método de ensaio; ABNT NBR 7477:1982 - Determinação do coeficiente de conformação superficial de barras e fios de aço destinados a armaduras de concreto - armado - Método de ensaio; ABNT NBR 7480:1996 - Barras e fios de aço destinados a armaduras para concreto armado – Especificação; ABNT NBR 7481:1990 - Tela de aço soldada - Armadura para concreto – Especificação; ABNT NBR 7482:1991 - Fios de aço para concreto protendido – Especificação; ABNT NBR 7483:1991 - Cordoalhas de aço para concreto protendido – Especificação; ABNT NBR 7484:1991 - Fios, barras e cordoalhas de aço destinados a armaduras de protensão - Ensaios de relaxação isotérmica - Método de ensaio; ABNT NBR 7680:1983 - Extração, preparo, ensaio e análise de testemunhos de estruturas de concreto – Procedimento; ABNT NBR 8522:1984 - Concreto - Determinação do módulo de deformação estática e diagrama tensão-deformação - Método de ensaio; ABNT NBR 8548:1984 - Barras de aço destinadas a armaduras para concreto armado com emenda mecânica ou por solda - Determinação da resistência à tração - Método de ensaio; ABNT NBR 8681:2003 - Ações e segurança nas estruturas – Procedimento; ABNT NBR 8800:1986 - Projeto e execução de estruturas de aço de edifícios (Método dos estados limites) – Procedimento; ABNT NBR 8953:1992 - Concreto para fins estruturais - Classificação por grupos de resistência – Classificação; ABNT NBR 8965:1985 - Barras de aço CA 42S com características de soldabilidade destinadas a armaduras para concreto armado – Especificação; ABNT NBR 9062:2006 - Projeto e execução de estruturas de concreto pré-moldado – Procedimento; ABNT NBR 11578:1991 - Cimento Portland composto – Especificação; ABNT NBR 11919:1978 -

Verificação de emendas metálicas de barras de concreto armado - Método de ensaio; ABNT NBR 12142:1991 - Concreto - Determinação da resistência à tração na flexão em corpos-de-prova prismáticos - Método de ensaio; ABNT NBR 12654:1992 - Controle tecnológico de materiais componentes do concreto – Procedimento; ABNT NBR 12655:2006 - Concreto - Preparo, controle e recebimento – Procedimento; ABNT NBR 12989:1993 - Cimento Portland branco – Especificação; ABNT NBR 13116:1994 - Cimento Portland de baixo calor de hidratação – Especificação; ABNT NBR 14859-1 - Laje pré-fabricada Requisitos - Parte 1: Lajes unidirecionais; ABNT NBR 14859-2 - Laje pré-fabricada - Requisitos - Parte 2: Lajes bidirecionais; ABNT NBR 14860-1 - Laje pré-fabricada - Pré-laje - Requisitos - Parte 1: Lajes unidirecionais; ABNT NBR 14860-2 - Laje pré-fabricada - Pré-laje - Requisitos - Parte 2: Lajes bidirecionais; ABNT NBR 14861 - Laje pré-fabricada - Painel alveolar de concreto protendido – Requisitos; ABNT NBR 14862 Armaduras treliçadas eletrossoldadas – Requisitos; ABNT NBR 14931:2003 - Execução de estruturas de concreto – Procedimento; ABNT NBR ISO 6892:2002 - Materiais metálicos - Ensaio de tração à temperatura ambiente; ABNT NBR NM 67:1998 - Concreto - Determinação da consistência pelo abatimento do tronco de cone.

As Normas acima citadas podem ter sido atualizadas ou substituídas por outras mais recentes. O CONSTRUTOR deverá seguir estritamente todas aquelas em vigência no momento da execução dos serviços.

A execução de qualquer parte da estrutura implica na integral responsabilidade do CONSTRUTOR por sua resistência e estabilidade.

### **CONCRETO**

O concreto deverá ser dosado experimentalmente de acordo com o estabelecido no item 8.3.1 da NBR6118. A dosagem experimental poderá ser feita por qualquer método baseado na correlação entre as características de resistência e durabilidade do concreto e a relação água-cimento, levando-se em conta a trabalhabilidade desejada e satisfazendo-se as seguintes condições:

- A quantidade mínima de cimento por metro cúbico de concreto será de 300 kg;
- A proporção de agregado miúdo no volume total do agregado será fixado de maneira a obter-se um concreto de trabalhabilidade adequada a seu emprego, devendo estar entre 30% e 50%;
- A quantidade de água será mínima compatível com a trabalhabilidade necessária.

### **Relação Água-Cimento**

A fixação da relação água-cimento decorrerá:

- Da resistência de dosagem  $f_{c28}$ , ou na idade prevista no plano de obra para que a resistência seja atingida de acordo com o item 8.3.1.2 da NBR-6118 (resistência de dosagem);

- Das peculiaridades da obra relativa à sua durabilidade (tais como impermeabilidade e resistência ao desgaste, a ação de líquidos e gases agressivos, a altas temperaturas e variações bruscas de temperatura e umidade) e relativas à prevenção contra retração exagerada.

### **Trabalhabilidade**

A trabalhabilidade será compatível com os característicos dos materiais componentes com o equipamento a ser empregado na mistura, transporte, lançamento e adensamento, bem como com as eventuais dificuldades de execução das peças.

### **Materiais Constituintes**

Os materiais constituintes do concreto deverão obedecer às seguintes prescrições:

#### **Aglomerantes**

##### **a- Cimentos**

Somente cimentos que obedeçam às normas da ABNT são consideradas neste Caderno de Encargos.

Outros tipos de cimento poderão ser admitidos desde que suas propriedades sejam suficientemente estudadas por laboratório nacional idôneo, e que os relatórios sejam aprovados pela FISCALIZAÇÃO.

##### **b- Pozolanas**

Será permitida a substituição de parte do cimento por pozolana, natural ou artificial, aplicando-se a ela as mesmas condições prescritas no item 8.1.4 da NBR - 6118. O concreto com pozolanas deverá ser dosado em laboratório e só poderá ser empregado quando houver possibilidade contínua de verificação da atividade pozolânica para controle de recebimento do material.

## **Armazenamento do Cimento**

O cimento deverá ser armazenado em local suficientemente protegido da ação das intempéries, da umidade e de outros agentes nocivos à sua qualidade.

Se o cimento não for fornecido a granel ou ensilado, deverá ser conservado em sua embalagem original até a ocasião de seu emprego. A pilha não deverá ser constituída de mais de 10 sacos, salvo se o tempo de armazenamento for no máximo de 15 dias, caso em que se poderá atingir 15 sacos. Lotes recebido em épocas diversas não poderão ser misturados, mas deverão ser colocados separadamente de maneira a facilitar sua inspeção e seu emprego na ordem cronológica de recebimento.

## **Agregados**

### **Especificações**

Os agregados miúdo e graúdo deverão obedecer às especificações da ABNT. Em casos especiais serão feitas exigências adicionais, entre elas as seguintes:

- O agregado deverá ser isento de teores de constituintes mineralógicos deletérios que conduzem a uma possível reação em meio úmido entre a sílica e os álcalis do cimento;
- O agregado graúdo não poderá apresentar, no ensaio de resistência aos sulfatos, perda de peso maior que a prevista na especificação adotada;
- No caso de não ser atendida qualquer das exigências, o agregado só poderá ser usado se obedecer às recomendações e limitações decorrentes de estudo em laboratório nacional idôneo.

## **Depósito**

Agregados diferentes deverão ser depositados em plataformas separadas, de modo que não haja possibilidade de se misturarem com outros agregados ou com materiais estranhos que venham prejudicar sua qualidade, também no manuseio deverão ser tomadas precauções para evitar essa mistura.

## **Dimensão máxima**

A dimensão máxima característica do agregado, considerado em sua totalidade, deverá ser menor que 1/4 da menor distância entre faces das formas e 1/3 da espessura das lajes e deverá satisfazer ao prescrito no item 6.3.2.2 da NBR-6118.

## Água

A água destinada ao amassamento do concreto deverá ser isenta de teores prejudiciais de substâncias estranhas. Presumem-se satisfatórias as águas potáveis e as que tenham pH entre 5,8 e 8,0 e respeitem os seguintes limites máximos:

- Matéria orgânica (expressa em oxigênio consumido) 3 mg/l;
- Resíduo sólido 5000 mg/l;
- Sulfatos (expresso em íons SO<sub>4</sub>) 300 mg/l;
- Cloretos (expresso em íons Cl) 500 mg/l;
- Açúcar 5 mg/l.

Em casos especiais, a critério da FISCALIZAÇÃO, deverão ser consideradas outras substâncias prejudiciais.

Os limites acima incluem as substâncias trazidas ao concreto pelo agregado.

No caso de não ser atendido qualquer dos limites acima, a água só poderá ser usada se obedecer a recomendações e limitações decorrentes de estudo em laboratório nacional idôneo.

## Aditivos

Os aditivos só poderão ser usados se obedecerem às especificações nacionais ou, na falta destas, se as suas propriedades tiverem sido verificadas experimentalmente em laboratório nacional idôneo.

## Amassamento do Concreto

### Amassamento Manual

O amassamento manual do concreto, a empregar-se excepcionalmente em pequenos volumes ou em obras de pouca importância deverá ser realizado sobre um estrado ou superfície plana impermeável e resistente. Deverão ser misturados primeiramente a seco os agregados e o cimento de maneira a obter-se cor uniforme em seguida se adiciona aos poucos a água necessária, prosseguindo-se a mistura até

conseguir-se massa de aspecto uniforme. Não será permitido amassar-se, de cada vez, volume superior ao correspondente a 100 kg de cimento.

#### Amassamento Mecânico

O amassamento mecânico em canteiro deverá durar, sem interrupção, o tempo necessário para permitir a homogeneização da mistura de todos os elementos, inclusive eventuais aditivos; a duração necessária aumenta com o volume da amassada e será tanto maior quanto mais seco o concreto. O tempo mínimo de amassamento, em segundos, será  $120 \sqrt{d}$ ,  $60 \sqrt{d}$ , ou  $30 \sqrt{d}$ , conforme o eixo da misturadora seja inclinado, horizontal ou vertical, sendo d o diâmetro máximo da misturadora (em metros). Nas misturadoras de produção contínua deverão ser descartadas as primeiras amassadas até se alcançar a homogeneização necessária. No caso de concreto pré-misturado aplica-se as especificações da ABNT.

#### Formas e Escoramento

As formas deverão adaptar-se aos desenhos e dimensões das peças da estrutura projetada.

As formas e os escoramentos deverão ser dimensionados e construídos obedecendo as prescrições das normas brasileiras relativas a estruturas de madeira e a estruturas metálicas.

As formas deverão ser dimensionadas de modo que não possam sofrer deformações prejudiciais, quer sob a ação dos fatores ambientais, quer sob a carga, especialmente o concreto fresco, considerado nesta o efeito do adensamento sobre o empuxo do concreto.

Nas peças de grande vão dever-se-á dar às formas a contra flecha eventualmente necessária para compensar a deformação provocada pelo peso do material nelas introduzido, se já não tiver sido prevista no projeto.

O escoramento deverá ser projetado de modo a não sofrer sob a ação de seu peso, do peso da estrutura e das cargas acidentais que possam atuar durante a execução da obra, deformações prejudiciais à forma da estrutura ou que possam causar esforços no concreto na fase do endurecimento. Não se admitem pontaletes de madeira com diâmetro ou menor lado da seção retangular inferior a 5 cm, para madeiras duras e 7 cm para madeiras moles.

Os pontaletes com mais de 3,0 m de comprimento deverão ser contraventados, salvo se for demonstrado desnecessidade desta medida para evitar flambagem.

Deverão ser tomadas as precauções necessárias para evitar recalques prejudiciais provocados no solo ou na parte da estrutura que suporta o escoamento, pelas cargas por este transmitidas.

As formas devem ser suficientemente estanques de modo a impedirem a perda do líquido do concreto, todas as superfícies das formas que entrarem em contato com o concreto deverão ser abundantemente molhadas ou tratadas com um composto apropriado, de maneira a impedir a absorção da água contida no concreto, manchar ou ser prejudicial ao concreto.

Deverão ser deixadas aberturas provisórias (janelas) próximas ao fundo, e a intervalos suficientes nas faces das formas de pilares, e paredes e em outros locais, se necessário, para permitir a limpeza e a inspeção antes da concretagem, assim como para reduzir a altura de queda livre de lançamento de concreto.

### **Armaduras**

As armaduras deverão ser executadas com barras e fios de aço que satisfaçam as especificações da ABNT. Poderão ser usados aços de outra qualidade desde que suas propriedades sejam suficientemente estudadas por laboratório nacional idôneo.

A execução das armaduras deverá obedecer, rigorosamente ao projeto estrutural no que se refere à posição, bitola, dobramento e recobrimento.

Qualquer mudança de tipo ou bitola nas barras de aço, sendo modificação de projeto, dependerá de aprovação do autor do projeto estrutural e da fiscalização.

As emendas de barras da armadura deverão ser feitas de acordo com o previsto no projeto, as não previstas só poderão ser localizadas e executadas conforme o item 6.3.5 da NBR- 6118 e dependerá da aprovação do autor do projeto e da fiscalização.

Na colocação das armaduras nas formas, deverão aquelas estar limpas, isentas de quaisquer impurezas (graxa, lama, etc.) capaz de comprometer a boa qualidade dos serviços.

### **Transporte do Concreto**

O concreto deverá ser transportado do local do amassamento para o de lançamento num tempo compatível com o prescrito ao que NBR-6118 prescreve para o lançamento, e o meio utilizado deverá ser tal que não acarrete desagregação de seus elementos ou perda sensível de qualquer deles por vazamento ou evaporação.

No caso de transporte por bombas, o diâmetro interno do tubo deverá ser no mínimo três vezes o diâmetro máximo do agregado.

O sistema de transporte deverá, sempre que possível permitir o lançamento direto nas formas, evitando-se depósito intermediário, se este for necessário no manuseio do concreto deverão ser tomadas precauções para evitar desagregação.

### **Lançamento do Concreto**

O concreto deverá ser lançado logo após o amassamento, não sendo permitido entre o fim deste e o do lançamento intervalo superior a uma hora, se for utilizada agitação mecânica, esse prazo será contado a partir do fim da agitação com o uso de retardadores de pega o prazo poderá ser aumentado de acordo com as características do aditivo.

Em nenhuma hipótese se fará o lançamento após o início da pega. E não será admitido o uso de concreto re-misturado.

Para os lançamentos que tenham de ser feito a seco, em recinto sujeitos à penetração de água, deverão ser tomadas as precauções necessárias para que não haja água no local em que se lança o concreto nem possa o concreto fresco vir a ser por ela lavado.

O concreto deverá ser lançado o mais próximo possível de sua posição final, evitando-se incrustação de argamassa nas paredes das formas e nas armaduras.

Deverão ser tomadas precauções, para manter a homogeneidade do concreto. A altura de queda livre não poderá ultrapassar 2 m. Para peças estreitas e altas o concreto deverá ser lançado por janelas abertas na parte lateral, ou por meio de funis ou trombas.

Cuidados especiais deverão ser tomados quando o lançamento se der em meio ambiente com temperatura inferior a 10°C ou superior a 40°C.

O concreto não deverá ser lançado sob chuva, salvo tomando-se cuidados especiais adequados e obtendo-se aprovação da fiscalização. Não será admitido que a água da chuva venha aumentar o fator água/cimento da mistura, nem danificar o acabamento superficial.

Antes do lançamento do concreto a água eventualmente existente nas escavações deverá ser removida, as formas deverão estar limpas sem concreto velho ou sobras de material proveniente da montagem das formas e das armaduras.

### **Adensamento**

Durante e imediatamente após o lançamento o concreto deverá ser vibrado ou socado contínua e energicamente com equipamento adequado à trabalhabilidade do concreto. O adensamento deverá ser cuidadoso para que o concreto preencha todos recantos da forma.

Durante o adensamento deverão ser tomadas as precauções necessárias para que não se formem ninhos ou haja secreção dos materiais, dever-se-á evitar a vibração da armadura para que não se formem vazios ou seu redor, com prejuízo da aderência.

No adensamento manual as camadas de concreto não deverão exceder 20 cm. Quando se utilizarem vibradores de imersão a espessura da camada deverá ser aproximadamente 3/4 do comprimento da agulha, se não puder atender a esta exigência não deverá ser empregado vibrador de imersão.

### **Juntas de Concretagem**

Quando o lançamento do concreto for interrompido e assim formar-se uma junta de concretagem, deverão ser tomadas as precauções necessárias para garantir, ao reiniciar-se o lançamento, a suficiente ligação do concreto já endurecido com o do novo trecho. Antes de reiniciar-se o lançamento deverá ser removida a nata e feita a limpeza da junta.

Deverão ser tomadas precauções para garantir a resistência aos esforços que podem agir na superfície da junta, as quais poderão consistir em se deixar barras cravadas ou redentes no concreto mais velho. As juntas deverão ser localizadas onde forem menores os esforços de cisalhamento, preferencialmente em posição normal aos de compressão, salvo se demonstrado que a junta não diminuirá a resistência da peça. O concreto deverá ser perfeitamente adensado até a superfície da junta, usando forma quando necessário para garantir o adensamento.

No caso de vigas ou lajes apoiadas em pilares ou paredes o lançamento do concreto deverá ser interrompido no plano de ligação do pilar ou parede com a face inferior da laje ou viga, ou no plano que limita inferiormente as mísulas e os capitéis, durante o tempo necessário para evitar que o assentamento do concreto produza fissuras ou descontinuidades na vizinhança daquele plano.

As eventuais juntas de concretagem devem ser judiciosamente previstas, de maneira que as emendas decorrentes dessas interrupções sejam praticamente invisíveis ou propositadamente marcadas. O plano de concretagem deverá ser previamente aprovado pela FISCALIZAÇÃO, com especiais cuidados na localização nos trechos de interrupção diária.

### **Cura do Concreto**

Enquanto não atingir endurecimento satisfatório o concreto deverá ser protegido contra agentes prejudiciais, tais como mudanças bruscas de temperatura, secagem, chuva forte, água torrencial, agente químico, bem como choques e vibrações de intensidade tal que possa produzir fissuração na massa do concreto ou prejudicar a sua aderência à armadura.

A proteção contra a secagem prematura, pelo menos durante os 7 (sete) primeiros dias após o lançamento do concreto, aumentado este mínimo quando a natureza do cimento o exigir, poderá ser feita mantendo-se umedecida a superfície ou protegendo-se com uma película impermeável. O endurecimento do concreto poderá ser antecipado por meio de tratamento térmico adequado e devidamente controlado, não se dispensando as medidas de proteção contra secagem.

Não poderão ser usados processos de cura que descolarem as superfícies expostas do concreto ou que reduzam a aderência ou penetração das camadas de acabamento que vierem a ser aplicadas.

### **Retirada das Formas e do Escoramento**

A retirada das formas e do escoramento só poderá ser feita quando o concreto se achar suficientemente endurecido para resistir às ações que sobre ele atuarem e não conduzir a deformações inaceitáveis, tendo em vista valor baixo do módulo de deformação ( $E_c$ ) e a maior probabilidade de grande deformação lenta quando o concreto é solicitado com pouca idade.

Se não for demonstrado o atendimento das condições acima e não se tendo usado cimento de alta resistência inicial ou processo que acelere o endurecimento, a retirada das formas e do escoramento não deverá dar-se antes dos seguintes prazos:

- Faces laterais: 3 dias;
- Faces inferiores, deixando-se pontaletes bem encunhados e convenientemente espaçados: 14 dias;
- Faces inferiores sem pontaletes: 21 dias.

A retirada do escoramento e das formas deverá ser efetuada sem choques e obedecer a um programa elaborado de acordo com o tipo de estrutura.

### **Controle de Resistência do Concreto**

Tendo em vista a diversidade de condições construtivas e a importância relativa das diferentes estruturas de concreto, consideram-se dois tipos de controle da resistência do concreto à compressão: controle sistemático e controle assistemático.

#### Controle sistemático

O controle sistemático é sempre recomendável e será obrigatório quando for adotado  $f_{ck} > 16\text{MPa}$  ou  $\sigma_c < 1.4$ .

A totalidade do concreto da estrutura será dividida em lotes, para efeito de controle e aceitação.

Os lotes não deverão ter mais de  $100\text{ m}^3$ , nem corresponder a área de construção de mais de  $500\text{ m}^2$  e nem a tempo de execução de mais de 2 semanas. Nos edifícios cada lote não poderá compreender mais de 1 andar. Nas estruturas de grande volume, o lote poderá atingir  $500\text{ m}^3$ , mas o tempo de execução correspondente não poderá superar 1 semana.

A cada lote de concreto corresponderá 1 amostra com  $n$  exemplares, retirados de maneira que a amostra seja representativa do lote todo. Cada exemplar será construído por 2 corpos de prova da mesma amassada e moldados no mesmo ato, tomando-se como resistência do exemplar o maior dos 2 valores obtidos no ensaio.

Excepcionalmente, excluído o caso do índice reduzido de amostragem (item da NBR-6118), quando a moldagem, a cura inicial e o transporte dos corpos de prova forem realizados por pessoal especializado, de laboratório, cada exemplar poderá ser constituído por um único corpo de prova.

No caso de concreto pré-misturado, a amostra deverá ser pelo menos um exemplar de cada caminhão-betoneira recebido na obra.

#### Controle assistemático

O controle assistemático só será permitido quando  $f_{ck} > 16\text{MPa}$  ou  $\sigma_c \geq 1$  concreto de toda a estrutura será considerado globalmente.

A amostra poderá ser formada de modo assistemático. Mas com pelo menos um exemplar por semana e para cada  $30\text{ m}^3$  de concreto. Em nenhum caso a amostra será formada por menos de 6 exemplares, exceto no caso de pequenos volumes de até  $6\text{ m}^3$ , fabricados em condições homogêneas, quando a amostra poderá ser de apenas um exemplar, de 2 corpos de provas.

### **Juntas de Dilatação**

Todas as juntas de dilatação indicadas no projeto deverão ser executadas e devidamente vedadas para impedir a infiltração de água.

As superfícies das juntas deverão ser limpas de nata de cimento, óleo, graxa ou qualquer outro elemento estranho.

As juntas serão preenchidas com mastique, por meio de método apropriado.

### **Equipamentos**

Os equipamentos e ferramentas de preparo, transporte e aplicação do concreto deverão estar em perfeita ordem de utilização, podendo a fiscalização recusar os que não satisfizerem a esta condição básica.

Deverá a Empreiteira substituir equipamentos ou ferramentas recusadas de modo a não prejudicar o andamento das obras.

### **Ensaios e Testes**

Segundo as Normas Técnicas Brasileiras, o CONSTRUTOR realizará testes e ensaios necessários, de maneira a verificar a perfeita observância das especificações das peças concretadas.

O CONSTRUTOR não poderá retardar, sob qualquer alegação, os trabalhos para a execução dos citados testes e ensaios.

A análise e aprovação dos ensaios e testes caberá à FISCALIZAÇÃO, e compreenderá o seguinte:

- Ensaios de agregados e aprovação dos que poderão ser empregados;
- Ensaios de cimento e água:
- Verificação dos equipamentos disponíveis para preparo, transporte e adensamento do concreto;
- Dosagem, controle e ensaios do concreto;
- Verificação de transporte, de adensamento e da cura do concreto;

- Orientação e acompanhamento da execução de eventuais reparos;
- Ensaio e análise dos aços, de acordo com as normas;
- Verificação dos moldes, de armadura e das demais peças que devem ficar embutidas no concreto;
- Relatório referentes aos ensaios executados e ao andamento da obra.

### **DISPOSIÇÕES DIVERSAS**

Nenhum conjunto de elementos estruturais, blocos de fundação, vigas, pilares, cintas, lajes etc. poderá ser concretado sem primordial e minuciosa verificação por parte do CONSTRUTOR e da FISCALIZAÇÃO, da perfeita disposição, dimensões, ligações e escoramentos das formas e armaduras correspondentes, bem assim como sem prévio exame da correta colocação de canalizações elétricas, hidráulicas e outras, que devem ficar embutidas na massa de concreto.

Todos os vãos de portas e janelas, cujas travessas superiores não devam facear com as lajes dos tetos e que não levam vigas, previstas nos projetos estruturais, ao nível das respectivas padieiras, terão vergas de concreto, convenientemente armadas, com comprimento tal que excedam vinte centímetros no mínimo, para cada lado do vão.

Os orifícios para passagem de canalizações através de vigas ou outros elementos estruturais, quando inteiramente inevitáveis, serão assegurados por buchas ou caixas previamente localizadas nas formas, de acordo com o projeto. A localização e dimensões de tais furos serão objeto de atento estudo por parte do CONSTRUTOR no sentido de evitar o enfraquecimento prejudicial à segurança da estrutura.

Como diretriz geral, nos casos em que não haja indicação precisa no projeto estrutural, haverá a preocupação de situar-se os furos, tanto quanto possível na zona de tração das vigas.

Caberá inteira responsabilidade ao CONSTRUTOR pelas consequências de orifícios e eventuais enfraquecimentos de peças resultantes da passagem das citadas canalizações. Cumprindo-lhe, desse modo desviar as tubulações quando possam prejudicar a estrutura, ou mesmo propor a FISCALIZAÇÃO, as alterações que julgar conveniente do projeto estrutural e/ou do projeto de instalação.

As platibandas ou cimbalhas de contorno de telhado levarão pilaretes e cintas de concreto armado, solidários com a estrutura, destinados a conter a alvenaria e evitar trincas decorrentes da concordância de elemento de diferentes coeficientes de dilatação.

Nos painéis de lajes de maior vão, haverá cuidado de prever-se contra-flechas nas formas.

Na hipótese de determinadas peças da estrutura exigirem o emprego de armadura com comprimento superior ao limite comercial de 11 (onze) m, as emendas decorrentes desse fato obedecerão, rigorosamente, ao prescrito sobre o assunto na NBR-6118.

Para garantir a estabilidade das guias de carros dos elevadores contra o efeito de flambagem, o espaçamento entre chumbadores de apoio não deve ser superior a 3,15 m.

Caso essa condição não seja satisfeita com os elementos projetados, compete ao CONSTRUTOR executar vigas intermediárias, integradas na estrutura do(s) poço(s), utilizando, para tal fim, os tipos de dosagem e de armadura empregados na estrutura.

### **CONCRETO APARENTE**

Na execução de concreto aparente, será levado em conta que o mesmo deverá satisfazer não somente aos requisitos normalmente exigidos para os elementos de concreto armado, como, também, às condições inerentes a um material de acabamento.

Essas condições tornam essencialmente em rigoroso controle para assegurar-se uniformidade de coloração, homogeneidade de textura, regularidade das superfícies e resistência ao pó e às intempéries em geral.

A execução de elementos de concreto aparente com cimento branco importará em cuidados ainda mais severos, sobretudo as concernentes à uniformidade de coloração.

Os elementos de concreto aparente - quer os fundidos no local, quer os pré-moldados - deverão satisfazer as especificações dos itens anteriores, naquilo que lhes for aplicável.

As formas e escoramentos deverão apresentar resistência suficiente para não se deformarem sensivelmente sob a ação das cargas e das variações de temperatura e umidade.

As formas serão de chapas de madeira compensada, plastificada, ou outra especificada em projeto.

É vedado untar com óleo queimado ou materiais outros que, posteriormente, venham a prejudicar a uniformidade de coloração.

As formas serão praticamente estanques, de maneira a impedir as fugas da nata de cimento.

Para paredes armadas, a ligação das formas internas e externas será efetuada por meio de elementos rígidos, parafusos ou outros, atravessando a espessura de concreto no interior dos tubos de passagem para tal preparados.

Esses tubos servirão, também de calço entre as formas, garantindo-se a invariabilidade de espaçamento entre elas.

Será objeto de particular cuidado a execução das formas de superfícies curvas. Os andaimes deverão ser perfeitamente rígidos, impedindo, desse modo, qualquer movimento das formas no momento da concretagem, sendo preferível emprego de andaimes mecânicos.

A retirada do escoramento de tetos deverá ser feita de maneira progressiva, particularmente para peças em balanço, o que impedirá o aparecimento de fissuras em decorrência de cargas diferenciais.

A armadura deverá ser mantida à distância igual à recomendada pelas normas para cada caso, por meio de cubos de argamassas, pré-fabricados.

Os cubos de argamassa, referidos no item precedente, serão solidamente fixados à armadura.

Além das características de dosagem e resistência, anteriormente especificadas, o concreto aparente será sujeito a rigoroso controle no sentido de ser obtido material de qualidade invariável.

A fim de evitar-se quaisquer variações de coloração ou textura, serão empregados materiais de qualidade rigorosamente uniforme.

Todo cimento será de uma só marca, quando o tempo de duração da obra permitir, de uma só partida de fornecimento.

Os agregados serão, igualmente, de coloração uniforme, de uma única procedência e fornecidos de uma só vez, sendo indispensável a lavagem completa dos mesmos.

O concreto aparente deve ser lançado paulatinamente.

As interrupções de lançamento deverão ser judiciosamente previstas, de modo que sejam praticamente invisíveis as linhas ou emendas decorrentes dessas interrupções.

O CONSTRUTOR deverá, antes da concretagem definitiva, executar corpos de prova experimentais para exame e aprovação da FISCALIZAÇÃO.

As pequenas cavidades, falhas ou trincas que porventura resultarem nas superfícies serão tomadas com argamassa de cimento e areia, no mesmo traço daquela usada no concreto e que confira estanqueidade e resistência, bem como coloração semelhante a do concreto circundante.

As rebarbas e saliências maiores, que acaso ocorram serão eliminadas ou reduzidas com cinzel ou por outro processo aprovado pela FISCALIZAÇÃO.

A execução dos serviços de reparo e correção ficará na dependência da prévia inspeção e orientação da Fiscalização e o tratamento da estrutura quando necessária será feita por firma especializada.

Ficará a critério da Fiscalização determinar a limpeza de parte ou de todas as superfícies de concreto aparente, por um dos seguintes processos:

- Aplicação de lixa fina;
- Lavagem com água e escova de cerdas duras.

Todas as superfícies de concreto aparente serão submetidas a um tratamento final de proteção contra a ação das intempéries, de pó e bem como assegurar uma melhor aparência.

### **PRÉ-MOLDADO DE CONCRETO ARMADO**

Todos os elementos a serem confeccionados com concreto pré-moldado, deverão seguir rigorosamente as dimensões e as determinações do projeto estrutural.

Especial cuidado deverá ser tomado na confecção das formas, de tal forma que se obtenham superfícies lisas, alinhadas, de aparência e coloração uniformes, ausência de cantos vivos e sem nichos de concretagem.

Um planejamento prévio deverá ser adotado de forma a permitir o transporte e o assentamento em seus locais definitivos, sem que sofram impactos ou danos que possam comprometer a qualidade dos elementos.

Em nenhuma hipótese, por questão de segurança, serão aceitos elementos pré-moldados que tenham sofrido danos e posteriormente tenham sido reparados.

O CONSTRUTOR deverá obedecer rigorosamente ao projeto de estrutura e o de seus elementos constituintes e as normas da ABNT, particularmente aquelas citadas neste documento e referentes especificamente aos elementos pré-fabricados.

As estruturas de elementos de concreto pré-fabricados devem ser executadas conforme itens 3.11 e 12.1.2 da ABNT NBR 9062:2006, para construção de prédios escolares, compostas de elementos de concreto armado ou protendido executados fora do local de utilização definitiva na estrutura. Normalmente são constituídos por pilares, vigas, lajes e eventualmente escadas.

O concreto utilizado para os elementos pré-fabricados deve ser classe C40 ou superior. Para o concreto moldado no local deverá ser utilizado concreto da classe C25 ou superior, atendido o disposto na ABNT NBR 6118:2003 quanto à durabilidade da estrutura.

Os elementos serão executados industrialmente, sob condições rigorosas de controle de qualidade conforme ABNT NBR 9062:2006, item 9.1.2.

Os elementos serão produzidos em formas próprias reutilizáveis, desformados, armazenados provisoriamente até o transporte ao local da montagem. No local serão novamente armazenados ou montados diretamente a partir das carretas transportadoras.

As empresas produtoras de estruturas de concreto pré-fabricadas industrialmente, estarão sob condições rigorosas de controle de qualidade conforme ABNT NBR 9062:2006, item 9.1.2.

Será utilizado concreto moldado no local para complementar e solidarizar a estrutura pré-fabricada.

Para a armadura deverão ser utilizadas:

- Barras laminadas e fios trefilados de aço comum CA-50 e CA-60, classes A e B.

- Tela de aço pré-fabricada com forma malha retangular, soldada em todos os pontos de contato; aço CA-50 e CA-60, Classe B; tipo de tela e características dos fios, conforme indicação do projeto.

- Espaçadores plásticos industrializados, próprios a cada aplicação, com dimensões e resistência de acordo com o projeto estrutural.

O fabricante ou construtor deve apresentar amostras representativas da qualidade especificada, a ser aprovada pela fiscalização e servir de parâmetro de comparação do produto acabado.

Para os elementos protendidos deve ser obedecido o disposto nas normas específicas ABNT NBR 7482:1991, ABNT NBR 7483:1991.

Os encarregados de produção e de controle de qualidade dos elementos pré-fabricados deverão apresentar à FISCALIZAÇÃO pelo menos as especificações e procedimentos para:

- Formas: montagem, desmontagem, limpeza e cuidados;

- Armadura: diâmetro dos pinos para dobramento das barras, manuseio, transporte, armazenamento, estado superficial, limpeza e cuidados;

- Concreto: dosagem, amassamento, consistência, descarga da betoneira, transporte, lançamento adensamento e cura;

- Protensão: forças iniciais e finais, medidas das forças e alongamentos, manuseio, transporte, armazenamento, estado superficial, limpeza e cuidados com fios, barras e cabos de protensão;

- Liberação da armadura pré-tracionada: método de liberação da armadura de seus apoios independentes e de seccionamento da armadura exposta entre elementos dispostos em linha, no caso de pistas de protensão na produção de elementos de concreto pré-fabricados por pré-tração, cuidados e segurança contra acidentes;

- Aplicação da protensão da armadura pós-tracionada: aplicar o disposto no anexo A - Execução da protensão em concreto protendido com aderência posterior da NBR ABNT 14.931:2003;

- Manuseio e armazenagem dos elementos: utilização de cabos, balancins ou outros meios para suspensão dos elementos, pontos de apoio, métodos de empilhamento, cuidados e segurança contra acidentes;

- Tolerâncias: tolerâncias dimensionais e em relação a defeitos aparentes das fôrmas e da armadura, tolerâncias quanto à variação da consistência e defeitos aparentes do concreto fresco, tolerâncias quanto à discrepância entre a medida do alongamento e da força aplicada à armadura protendida, tolerância em relação às resistências efetivas do concreto, tolerâncias de abertura de fissuras, tolerâncias dimensionais e em relação a defeitos aparentes dos elementos pré-fabricados acabados.

O CONSTRUTOR deverá fornecer um plano de fabricação e instalação dos elementos pré-moldados onde devem constar no mínimo:

- Data de início término destas etapas no cronograma geral da obra;
- Lista de sub-contratados;
- Lista dos elementos pré-moldados;
- Descrição das eventuais patologias que poderão ocorrer e os procedimentos das correções.

Destacamos as prescrições das normas a seguir relacionadas, em sua última edição (o CONSTRUTOR deverá confirmar qual a última atualização e se foram complementadas ou substituídas por outras): ABNT NBR 6118 – Projeto de estruturas de concreto; ABNT NBR 8681 – Ações e segurança nas estruturas; ABNT NBR 9062 – Projeto e execução de estruturas de concreto pré- moldado; ABNT NBR 12655– Concreto de cimento Portland – preparo, controle e recebimento – Procedimento.

Deve ser analisado o comportamento efetivo das ligações quanto aos seus graus de liberdade.

Devem ser dimensionados os elementos e as ligações levando em conta as folgas e tolerâncias. A partir do ajuste são determinadas as dimensões nominais de fabricação.

Os dispositivos de manuseio devem ser dimensionados levando-se em conta solicitações dinâmicas conforme estabelecido na ABNT NBR-9062:2006.

A análise da estrutura deve levar em conta as variações volumétricas e as eventuais deformações diferenciais entre concretos de diferentes idades, composições e propriedades mecânicas.

As zonas dos elementos que serão ligadas aos demais elementos da estrutura constituem trechos singulares, devendo ser dimensionadas e ter sua segurança demonstrada através de requisitos especiais definidos nas normas.

## **Produção dos Pré-Moldados**

### **Formas**

- As formas deverão ter robustez tal que proporcione retilidade e planicidade que garantam as tolerâncias de projeto;
- Deverá ser garantida a limpeza e será feita a aplicação de desmoldantes para garantir boa qualidade de acabamento;
- Deverá obedecer às dimensões conforme projeto.

### **Armadura**

- Deverá obedecer ao número e espaçamento das barras longitudinais e transversais especificados em projeto;
- Será assegurada a limpeza e posicionamento correto de forma a garantir o cobrimento especificado em projeto, bem como o posicionamento de insertos;
- Serão observadas na pré-tração e na pós-tração força e alongamento conforme especificado em projeto;
- Será executada a liberação e transferência da protensão conforme especificado em projeto.

### **Concreto**

- Dosagem, amassamento consistência, descarga, transporte, lançamento e adensamento conforme Normas pertinentes e instruções adicionais do controle da qualidade da construtora, não sendo permitido o amassamento manual do concreto;
- Providenciar e executar cura adequada dos elementos, que pode ser normal ou acelerada, obedecidas as determinações da ABNT NBR 9062 a NBR 14931;
- Moldar corpos de prova em quantidade suficiente para obter os controles adequados nas várias fases de produção, conforme normas brasileiras.

### **Identificação**

- Todos os elementos pré-fabricados devem ter marcados ou anexados a eles sua identificação conforme projeto;

- Todos os elementos individualmente devem ter ficha do seu histórico com indicação do tipo, sequencial do tipo, datas de cada fase de sua vida (concretagem, desforma, aplicação da protensão, manuseio, montagem, solidarização), resultados dos ensaios, anotações de eventuais irregularidades e como foram corrigidas.

#### Manuseio, Armazenamento e Transporte

- Os elementos pré-fabricados devem ser manuseados somente através dos pontos de suspensão definidos no projeto;

- Respeitar os valores de resistência e módulo de elasticidade especificados em projeto para desforma, levantamento e manuseio dos elementos;

- Respeitar as especificações de manuseio e armazenamento dos elementos, utilizando somente as alças, insertos e detalhes indicados para esse fim, obedecendo as indicações do projeto;

- Organizar o armazenamento pela ordem de precedência do transporte dos elementos de forma a evitar remanuseio e respeitar as especificações quanto a suporte dos elementos, posição de apoio e quantidade de elementos nas pilhas;

- O transporte deve ser liberado após a verificação dos pontos de apoio conforme projeto e do perfeito travamento do elemento sobre o veículo de modo a evitar deslocamentos durante o percurso;

- As superfícies de concreto devem ser protegidas na regiões em contato com os dispositivos como cabos, correntes etc.

#### Montagem

- Planejar a montagem de forma a otimizar a logística de produção, armazenamento e transporte e garantir a movimentação e seqüência correta no canteiro;

- Executar eventuais contraventamentos ou estaiamentos, provisórios conforme indicado no projeto;

- Obedecer a sequência de montagem e solidarizações conforme indicado no projeto;

- Os aparelhos de apoio (neoprene, aço, polipropileno etc.), devem ser posicionados rigorosamente conforme projeto e devem ter certificado de qualidade.

#### Solidarização

- As ligações solidarizadas devem obedecer às especificações de projeto;

- As soldas, onde necessárias, devem ser executadas por soldadores qualificados e escolhida pelo menos uma a cada 20 ligações para ser ensaiada por processo não destrutivo, a critério da fiscalização;

- Antes das concretagens as armações e insertos devem estar posicionados, as soldas executadas, as formas colocadas e a limpeza e aplicação de desmoldante concluídas;

- Deve ser prevista cura úmida por pelo menos 7 dias, ou outra de comprovada eficiência aprovada pela fiscalização;

#### Acabamento

- Devem ser eliminadas as rebarbas e partes soltas eventualmente existentes;

- Devem ser limpas e, eventualmente, lixadas as peças com diferenças sensíveis de coloração.

### **APLICAÇÃO**

#### ETAPA 01

##### SÉRIE 100 – Implantação

Concreto armado moldado in loco aparente: subestação e lixeira, cobertura do abrigo de gás, cobertura da entrada de água, reservatórios enterrados e torre de reservatórios (forma deslizante).

SÉRIE 200 – Bloco Pedagógico: concreto armado pré-moldado.

#### ETAPA 02

##### SÉRIE 100 – Implantação

Concreto armado moldado in loco: coberturas dos abrigos de cilindro de solda e compressor.

SÉRIE 300 – Bloco de Laboratórios: concreto armado pré-moldado.

SÉRIE 400 – Bloco de Esportivo: concreto armado pré-moldado.

SÉRIE 500 – Bloco Histórico: concreto moldado in loco – fosso do elevador.

## **ESTRUTURA METÁLICA**

A fabricação e montagem da estrutura metálica obedecerá rigorosamente ao projeto estrutural elaborado em obediência as normas brasileiras vigentes por desenhos estruturais, de fabricação e de montagem.

Para execução da estrutura serão obedecidas as normas da ABNT relativas ao assunto, em sua forma mais recente, especialmente: EB-782/85 - Elementos de Fixação dos Componentes das Estruturas Metálicas (NBR 9971); EB-1742/86 - Aços para Perfis Laminados, Chapas Grossas e Barras, Usadas em Estruturas Fixas; MB- 4/77 - Material Metálico Determinação das Propriedades Mecânicas à Tração (NBR 6152); MB-5/88 Produto Metálico Ensaio de Dobramento Semiguiado (NBR 6153); NB- 14/86 - Projeto e Execução de Estrutura de Aço de Edifícios - Método dos Estados Limites (NBR 8800); PB-348/78 - Perfis Estruturais Soldados de Aço (NBR 5884), além dos projetos executivo de arquitetura e unifilar de estrutura metálica.

### **Fabricação da Estrutura**

O CONSTRUTOR deverá apresentar à FISCALIZAÇÃO, para análise e aprovação, projeto executivo detalhado de fabricação e montagem seguindo as orientações apresentadas no projeto unifilar de estrutura e nesta especificação técnica.

O projeto executivo de fabricação e montagem deverá ser submetido à apreciação da FISCALIZAÇÃO, que em conjunto com o autor do projeto o analisará indicando as devidas correções e complementações.

Os custos com a assessoria do autor do projeto nessa etapa serão encargo exclusivo do CONSTRUTOR, mediante prévia apresentação e aprovação de estimativa de custos e respectivas horas técnicas para seu desenvolvimento, sendo aprovados pela FISCALIZAÇÃO.

A responsabilidade técnica pela fabricação e montagem da estrutura metálica ficará integralmente por conta do CONSTRUTOR, indicando um profissional legalmente habilitado, especializado, com comprovação de ter fabricado e montado estrutura metálica com características semelhantes e de mesmo porte da solicitada. O responsável em questão ficará à disposição da FISCALIZAÇÃO enquanto durar a obra, para esclarecer dúvidas sobre a perfeita fabricação e montagem da estrutura metálica.

O CONSTRUTOR apresentará à FISCALIZAÇÃO - para exame, compatibilização com a montagem e aprovação - cronograma de fabricação.

O CONSTRUTOR possibilitará à FISCALIZAÇÃO o acompanhamento minucioso da fabricação, o que permitirá aferir se o cronograma, citado no item precedente, está sendo cumprido.

Por acompanhamento da fabricação entende-se a verificação dos seguintes aspectos:

a- Certificado de Qualidade do Aço: lote, tipo do aço, tensões nos ensaios de laboratórios e data de fabricação;

b- Tipo de Aço: definido no projeto

c- Solda:

- As soldas deverão ser executadas conforme as normas pertinentes – “American Welding Society”- AWS D1.0 - “Welding in Building Construction” e por pessoal qualificado.

- Todas as conexões de oficina serão soldadas.

- Nenhuma solda de campo será executada, salvo autorização expressa da FISCALIZAÇÃO.

- As dimensões e o comprimento de todos os filetes deverão ser proporcionais à espessura da chapa e à resistência requerida.

- As superfícies soldadas deverão estar livres de escórias, graxas, rebarbas, tintas ou quaisquer outros materiais estranhos.

- A preparação das bordas por corte a gás será feita, onde possível, por maçarico guiado mecanicamente.

- As soldas por pontos estarão cuidadosamente alinhadas e serão de penetração total.

- Serão respeitadas as indicações do projeto de fabricação tais como dimensões, tipo, localização e comprimento de todas as soldas.

- Todas as soldas serão feitas pelo processo de arco protegido ou submerso, conforme o "Code for Structural Welds" da AWS.

- As dimensões e o comprimento de todos os filetes deverão ser proporcionais à espessura da chapa e à resistência requerida.

- Os trabalhos de soldagem deverão ser executados, sempre que possível, na posição de cima para baixo. Na montagem e junção de partes de uma estrutura ou de elementos pré-fabricados, o procedimento e a sequência da soldagem serão tais que evitem distorções desnecessárias e minimizem os esforços de retração onde for impossível evitar altas tensões residuais nas soldas fechadas de uma conexão rígida, tal fechamento será feito em elementos de compressão. Na fabricação de vigas com chapa soldada aos flanges, todas as emendas de oficina de cada componente deverão ser feitas antes que o componente seja soldado aos demais componentes do elemento. Vigas principais longas ou trechos de vigas principais podem ser construídas com emenda de oficina, mas com não mais de três subseções.

- O pré-aquecimento deverá levar a superfície do metal base, até uma distância de 7,5cm do ponto de solda, à temperatura de pré-aquecimento especificada, esta temperatura deverá ser mantida como uma temperatura mínima enquanto a soldagem se desenvolver.

- A FISCALIZAÇÃO poderá solicitar provas de carga (para toda a estrutura ou parte) e controle de soldas por Raio X e/ou Ultrassom.

- No caso em que uma soldagem não for aceita, O CONSTRUTOR removerá todas as soldas rejeitadas e executará novamente os serviços.

- As peças prontas deverão ser retilíneas e manter a forma desejada, livre de distorções, empenos ou outras tensões de retração.

- Antes do seu uso na fabricação, os materiais laminados devem estar desempenados dentro das tolerâncias de fornecimento. Caso essas tolerâncias não estejam sendo atendidas, é permitido executar trabalho corretivo pelo uso de aquecimento controlado e/ou desempenho mecânico, sujeito às limitações da NBR-8800. Aquecimento e meios mecânicos são também permitidos para obter-se pré-deformações desejadas. (A temperatura das áreas aquecidas, medida por métodos aprovados, não deve ser superior a 650°C para os aços de uso permitido pela NBR-8800.)

#### Espessura dos Perfis e/ou Chapas

O CONSTRUTOR deverá obedecer a espessura de perfis e chapas definidos em projeto. A critério da FISCALIZAÇÃO poderá apresentar proposta alternativa desde que não comprometa o desempenho estrutural nem tampouco o cronograma de obra, restando claro que a execução é sempre de responsabilidade do CONSTRUTOR.

#### Raios de Curvatura no Dobramento

O raio de curvatura das chapas, quando da fabricação dos perfis, será compatível com a ductilidade do tipo de aço escolhido, evitando-se, com essa precaução, o aparecimento de microfissuras.

Deverá ser atendido o especificado na norma AISC/89.

#### Tolerâncias das Peças Fabricadas

O controle de pequenos desvios no aplainamento e nos eixos, das peças estruturais, será exercido em obediência às tolerâncias definidas nas especificações do projeto.

#### Tolerância Dimensionais

Serão toleradas algumas variações nas dimensões globais das estruturas de aço acabadas, dentro de limites considerados aceitáveis quando não ultrapassarem os efeitos cumulativos.

É permitido uma variação de 0,8mm no comprimento total de barras com ambas as extremidades usinadas, isto é, superfícies depois que possuem rugosidade média igual ou inferior a 12,5 micras para ligação por contato.

As barras sem extremidades usinadas para contato e que deverão ser ligadas a outras partes de aço da estrutura, podem ter variação em relação ao comprimento detalhado não superior a 1,5mm, para barras de até 9000mm (inclusive) e não superior a 3mm, para barras com comprimento acima de 9000mm.

As variações de linearidade permitidas pela ASTM A6 para perfis W (wide flange) em barras comprimidas não podem ultrapassar 1/1000 do comprimento do eixo longitudinal entre pontos que serão literalmente contraventados. Em caso de peças prontas com retorcimentos, curvaturas, juntas abertas, partes amassadas ou dobradas acidentalmente serão rejeitadas.

As vigas e treliças detalhadas sem especificação de contra-flecha, deverão ser fabricadas de tal forma que, após a montagem, qualquer flecha devida à laminação ou à fabricação fique voltada para cima.

Qualquer desvio permissível em alturas de seções de vigas poderá resultar em mudanças bruscas de altura nos locais de emendas. Qualquer uma dessas diferenças de altura em emendas com talas, dentro das tolerâncias prescritas, deve ser compensada por chapas de enchimento com o conhecimento do responsável pelo projeto. As ajustagens das variações permissíveis de altura com soldas de topo desde que seja atendida a seção transversal mínima necessária e que a declividade da superfície dela satisfaça aos requisitos da AWS .D1.1.

#### Cortes

O corte executado por meios térmicos será feito, de preferência, com equipamentos automáticos. Bordas cortadas por esses meios, e que ficarão sujeitas a solicitações substanciais, ou destinadas a receber metal de solda, devem estar praticamente isentas de entalhes ou depressões. Eventuais entalhes ou depressões de profundidade inferior a 4,5mm serão tolerados; os demais serão removidos por esmerilhamento. Todos os cantos reentrantes devem estar isentos de entalhes e ter o maior raio de arredondamento possível, com um mínimo de 13mm.

Não serão executados cortes indevidos a maçarico, na oficina ou na montagem sem permissão da FISCALIZAÇÃO.

Quando for dada essa permissão, as peças cortadas serão acabadas de forma a apresentar aspecto equivalente a um corte por tesoura.

Não serão permitidos alargamentos de furos por maçaricos seja na oficina, seja na montagem, porém será permitido o corte de perfis nos comprimentos necessários, na oficina, usando-se equipamento comum de corte a maçarico.

#### Aplainamento de Bordas

Não é necessário aplainar ou dar acabamento às bordas de chapas ou perfis cortados com serra, tesoura ou maçarico, a menos que haja indicação em contrário em desenho ou em especificações de preparação de bordas. O uso de bordas cortadas com tesoura deve ser evitado em locais sujeitos à formação de rótulas plásticas; se usadas, essas bordas devem ter acabamento liso, obtido por esmeril, goiva ou plaina. As rebarbas devem ser removidas para permitir o ajustamento das partes que serão parafusadas ou soldadas ou quando representarem risco durante a construção ou após seu término.

#### Construção Parafusada

Quando a espessura do material for inferior ou no máximo igual ao diâmetro nominal do parafuso acrescido de 3mm, os furos podem ser puncionados. Para maiores espessuras, os furos devem ser broqueados com seu diâmetro final, podendo também ser subpuncionados ou sub-broqueados com diâmetro menor e posteriormente usinados até o diâmetro final. A matriz para todos os furos subpuncionados ou a broca para todos os furos sub-broqueados deve ter o mínimo 3,5mm a menos que o diâmetro final do furo. Nos locais sujeitos à formação de rótulas plásticas, os furos nas áreas racionadas devem ser subpuncionados e usinados até o diâmetro final, ou broqueados com o diâmetro final. Quando aplicável, esse requisito deve constar dos desenhos da estrutura. Não é permitido o uso de maçarico para abertura de furos.

Durante a parafusagem, devem ser colocados pinos ou parafusos provisórios para manter a posição relativa das peças estruturais antes de sua fixação definitiva. Espinas só podem ser utilizadas para assegurar o posicionamento das peças componentes dos conjuntos durante a montagem, não sendo permitido seu uso para, através de deformação, forçar a coincidência de furos, alargá-los ou distorcer o material. Coincidência insuficiente de furos deve ser motivo de rejeição da peça ou peças. A montagem e inspeção de ligações com parafusos de alta resistência devem ser feitas de acordo com o item 7.7 de NBR-8800.

#### Construção Soldada

A técnica a ser empregada na soldagem, a execução, aparência e a qualidade das soldas, bem como os métodos usados na correção de defeitos, devem estar de acordo com as seções 3 e 4 da AWS D 1.1-82.

#### Acabamento de Superfícies que Transmitem Esforços de Compressão por Contato

As ligações que transmitem esforços de compressão por contato devem ter suas superfícies de contato preparadas para se obter perfeito assentamento, usando-se usinagem. Corte com serra ou outros meios adequados.

#### Respingos de Solda

Serão removidos, pois poderão prejudicar o aspecto e a proteção contra corrosão da estrutura.

#### Proteção da Estrutura

Será de preferência, executada pelo próprio fabricante da estrutura.

Nessa hipótese, o CONSTRUTOR submeterá à FISCALIZAÇÃO, para exame e aprovação, o esquema de pintura selecionado, bem como o nome da firma especializada que o aplicará.

#### Juntas

Serão fornecidas e instaladas conforme indicado no projeto.

Prever ajuste suficiente entre as juntas de dilatação e as peças da estrutura para permitir o alinhamento e nivelamento das juntas após a montagem da estrutura.

A estrutura será alinhada em sua posição correta.

A fim de evitar interferências nas folgas previstas, serão utilizados furos escariados nas faces internas.

#### Parafusos de Alta Resistência

Todos os materiais e métodos de fabricação obedecerão à especificação para conexões estruturais para parafusos ASTM-A325 em sua mais recente edição.

O aperto dos parafusos de alta resistência será feito com chaves de impacto, torquímetro, ou adotando o método de rotação da porca do AISC.

#### Furações

A estrutura será fornecida com todos os furos indicados no projeto, para que possam ser feitas todas as ligações requeridas.

Todos os furos serão precisamente executados com tolerância de até 1,6mm com relação ao diâmetro teórico do parafuso.

Entre os furos, os espaçamentos intermediários, distâncias aos bordos e distâncias nas extremidades seguirão as especificações do AISC. Para material com espessura igual ou superior a 22,2mm os furos deverão ser broqueados.

#### Precisão nas Dimensões das Peças Acabadas

Controle indispensável, pois as peças fabricadas devem encaixar-se de acordo com o projeto. Registre-se para salientar a importância desse controle que, em obras de estruturas metálicas, as dimensões são em milímetros.

### Pintura de Fábrica

Todas as peças receberão jateamento ao metal quase-branco padrão Sa 2 1/2, conforme norma SIS 05 5900-1967.

O jato é mantido por tempo suficiente para assegurar a remoção da laminação, ferrugem e partículas estranhas, de tal modo que apenas possam aparecer leves sombras, listras ou descoloração na superfície. Os resíduos são removidos com um aspirador de pó, ar comprimido seco e limpo, ou escova limpa; Ao final da limpeza 95% de uma polegada quadrada deverão estar livres de resíduos e a superfície apresentará cor cinza-claro.

Posteriormente ao jateamento as peças receberão uma aplicação de "primer" na própria oficina, conforme a especificação de pintura e instruções do fabricante da tinta. O número de demãos será tal que se obtenha um filme seco com a espessura exigida nas especificações.

As superfícies de contato que serão soldadas não poderão ser pintadas em torno do ponto de solda. Superfícies em contato que sejam conectadas na oficina com parafusos não poderão ser pintadas em torno dos furos de passagem.

As superfícies em contato a ser conectadas no campo com parafusos serão tratadas com um inibidor de ferrugem que será removido antes da montagem.

Todas as superfícies que não ficarão em contato com outras, mas que, após a montagem na oficina ou no local, ficarão inacessíveis, receberão uma demão adicional de tinta, antes da montagem.

Após a inspeção e a aprovação, porém antes do transporte, todas as peças de aço, salvo indicação em contrário, serão pintadas depois que todas as superfícies forem devidamente limpas, por meio de jateamento, retirando-se toda a ferrugem, restos de soldas, rebarbas, resíduos de sujeira, escamas de laminação e quaisquer outros materiais estranhos. Óleos e graxas serão removidos por meio de solventes.

A pintura final na oficina será uniforme, lisa e apropriada para aplicação da pintura de acabamento.

### Montagem da Estrutura

Toda a fase de execução de montagem, até sua entrega definitiva, será acompanhada pelo autor do projeto e a FISCALIZAÇÃO da obra.

Os custos com a assessoria do autor do projeto nessa etapa serão encargo exclusivo do CONSTRUTOR, mediante prévia apresentação e aprovação de estimativa de custos e respectivas horas técnicas para seu desenvolvimento, sendo aprovados pela FISCALIZAÇÃO.

#### Planejamento da Montagem

Compete ao CONSTRUTOR apresentar à FISCALIZAÇÃO para exame e aprovação o plano geral de entrega, acondicionamento e montagem da estrutura metálica.

#### Entrega da Estrutura

A estrutura metálica será entregue no local da obra após ter sido pré-montada na oficina e verificadas todas as dimensões e ligações previstas no projeto, a fim de evitar dificuldade na montagem final.

Quando for o caso, a entrega da estrutura obedecerá a uma sequência previamente programada e aprovada pela FISCALIZAÇÃO, de modo a permitir uma montagem mais eficiente e econômica.

#### Cronograma de Recebimento das Peças Pré-Fabricadas

O cronograma deverá estabelecer claramente os seguintes itens:

- Cronograma de montagem;
- Plano de estocagem de acordo com a montagem;
- Plano de pintura (quando no canteiro de obras);
- Listagem do ferramental de montagem;
- Listagem dos equipamentos de montagem e transporte;
- Plano de segurança do trabalho.

#### Plano De Estocagem

O plano de estocagem de acordo com a montagem abordará os seguintes aspectos:

- Controle de recebimento;
- Mapeamento dos locais de estocagem por dimensões;
- Distância entre pilhas;
- Dimensões das pilhas;
- Tipo de calço ou espaçadores;
- Locais que deverão ser cobertos;
- Locais de movimentação;
- Equipamento de manuseio e transporte;
- Locais para manutenção, caso haja necessidade.

Deverão ser atendidas as seguintes recomendações:

- Armazenar sobre dormentes de madeira;

Durante o manuseio e o empilhamento, todo cuidado será tomado para evitar dobramentos, danos na pintura, flambagens, distorções ou esforços excessivos nas peças;

Partes protuberantes, capazes de ser dobradas ou avariadas durante o manuseio ou transporte, serão escoradas com madeira, braçadeiras ou qualquer outro meio;

Peças dobradas não serão aceitas. Os métodos de desdobramento deverão ser aprovados pela FISCALIZAÇÃO.

#### Plano De Montagem

No planejamento do método de montagem e distribuição de material o CONSTRUTOR deverá levar em conta as restrições que a obra apresenta:

- Construções existentes, quando for o caso;

- Toda a proteção temporária necessária será aprovada pela FISCALIZAÇÃO antes do início da montagem da estrutura;

- Os serviços de colocação de chumbadores de ancoragem e execução da argamassa de enchimento sob as chapas de apoio deverão estar providenciados por ocasião da montagem da estrutura, bem como instaladas todas as cunhas de aço para nivelamento das chapas de apoio;

- Não será permitido o uso de madeira, alvenaria ou materiais de construção similares, para executar as cunhas de nivelamento;

- O nivelamento, a locação e o alinhamento dos chumbadores de ancoragem serão verificados antes do início da montagem, com nível e teodolito. O CONSTRUTOR será notificado em tempo hábil, de quaisquer erros encontrados em tal verificação, para que possa aprovar as correções sem causar atrasos na montagem da estrutura;

- As tolerâncias de montagem seguirão os padrões AISC;

- Serão instalados os contraventamentos necessários para pôr em esquadro e prumo toda a estrutura, antes de parafusar. Cada vão será prumado e nivelado ao longo do progresso da montagem;

- Nos casos em que a furação não coincida com ligações aparafusadas envolvendo duas ou mais peças, a correção será feita por alargamento dos furos ou nova furação, a critério da FISCALIZAÇÃO. Quando a correção for feita por alargamento dos furos, serão utilizados parafusos de bitola imediatamente superior. Quando for necessária uma nova furação esta será submetida à aprovação da FISCALIZAÇÃO;

- Quando da conclusão dos trabalhos, O CONSTRUTOR providenciará a remoção de toda a proteção temporária requerida durante a montagem da estrutura;

- O CONSTRUTOR será responsável por todas as avarias causadas pela montagem da estrutura.

#### Chumbadores

Serão fornecidos todos os chumbadores necessários à estrutura metálica e que serão embutidos no concreto da estrutura de apoio. As porcas dos chumbadores serão ajustadas até que todas as partes fiquem em estreito contato, a seguir serão apertadas

Após a sua colocação, O CONSTRUTOR verificará o diâmetro, tipo, locação, projeção e cotas de todos os chumbadores que irão fixar a estrutura metálica. Esta verificação será feita antes e depois da concretagem

#### Parafusos de Alta Resistência

Todos os materiais e métodos de fabricação obedecerão às especificações para conexões estruturais para parafusos ASTM-A325, em sua mais recente edição.

O aperto dos parafusos de alta resistência será feito com chaves de impacto, torquímetro, ou adotando método de rotação da porca do AISC.

#### Conexões de Montagem

Todos os furos serão executados rigorosamente com a tolerância de até 1,6mm com relação ao diâmetro teórico do parafuso.

As conexões fixadas com parafusos de alta resistência serão feitas sem auxílio de parafusos de montagem, alguns dos parafusos de conexão poderão servir para esta finalidade.

#### Calibragem das Chaves

Para a calibragem das chaves de impacto será utilizado um instrumento hidráulico do tipo "Skid Moore" ou equivalente, que meça a tensão real do parafuso decorrente do aperto da porca ou da cabeça do parafuso.

O calibrador poderá ser aparafusado a uma viga, coluna ou estrutura especial devido ao alto torque a ser aplicado.

Utilizar chapas para parafusos de vários diâmetros e buchas correspondentes.

Se for o caso de aplicação de torque na porca, o parafuso será inserido por trás, no lado da bucha, será colocada uma arruela de aço sob a porca, afim de evitar desgaste excessivo da chapa do parafuso.

No caso de aperto na cabeça do parafuso, será usado o processo inverso.

Após a instalação do parafuso, a porca será apertada com chave de mão, para que seja aplicado o pré-torque, o parafuso deverá ser apertado até que seja atingida uma tensão mínima estabelecida nas normas do AISC.

### Aperto

Os parafusos e porcas inacessíveis às chaves de impacto serão apertados por meio de chaves e o torque mínimo a ser aplicado será verificado com o torquímetro, devendo ser obedecidos os valores estabelecidos nas normas.

Os parafusos e porcas acessíveis às chaves de impacto serão instalados e apertados de acordo com o seguinte método:

- Acertar os furos com pinos de chamada, de modo a manter as dimensões e o prumo da estrutura. Utilizar parafusos em número suficiente, de qualidade e diâmetros adequados, a fim de manter a conexão no lugar. Nesse ponto será suficiente aplicar aperto manual. Os parafusos de alta resistência permanecerão no seu lugar, instalados permanentemente. Se forem necessárias arruelas, estas serão colocadas junto com os parafusos durante o ajuste na posição;

- Aplicar o pré-torque nos parafusos já instalados, neste momento, todas as faces deverão estar em estreito contato;

- Remover os pinos de chamada e colocar os parafusos restantes aplicando pré-torque;

- Para o aperto final, é necessário que haja cuidado em evitar a rotação do elemento ao qual não está sendo aplicado o torque. Deverá ser usada uma chave manual para manter fixa a cabeça ou a porca que não está sendo girada. O aperto final, a partir da condição pré-torque, será atingido girando a cabeça ou a porca de acordo com as normas indicadas.

### Plano de Pintura

Atender o disposto no item Pintura de Fábrica.

Preferencialmente, as peças metálicas serão montadas já com acabamento final. Eventuais acidentes, que causem avarias na pintura, serão reparados após a montagem.

Após a montagem todas as superfícies serão limpas de modo a ficar apropriadas para a aplicação da pintura de acabamento.

As superfícies em que a camada de tinta aplicada na oficina tenha sido avariada, serão retocadas, utilizando a tinta original.

Também as áreas adjacentes a parafusos de campo deixados sem pintura serão completamente escovadas, para assegurar a aderência da tinta e pintadas.

A pintura de acabamento será aplicada nas demãos necessárias, de modo a se obter uma superfície final uniforme.

#### Ferramental para Montagem

As ferramentas básicas de montagem são:

- Chaves de boca
- Chaves estrela
- Martelo de bola
- Pinos de ajuste de furos
- Maçarico
- Máquina de solda
- Torquímetro pneumático
- Torquímetro mecânico
- Furadeiras e brocas
- Lixadeiras

Quando especificado o torque nos parafusos e utilizado o torquímetro pneumático, haverá aferição frequente dessa ferramenta. A aferição será procedida com o torquímetro mecânico.

Todo parafuso, após receber o torque, será sinalizado com tinta. O maçarico só será usado em casos excepcionais.

A abertura de novos furos será sempre efetuada através de furadeiras manuais, de coluna ou magnéticas.

### Equipamentos de Montagem e Transporte

Os equipamentos de transporte serão os de uso convencional no mercado.

Os equipamentos de montagem dependerão do tipo da estrutura, da altura final da estrutura, do local de montagem da estrutura, da possibilidade do maior número de pré-montagens e do peso da estrutura.

No caso especificado da execução dessa montagem, o CONSTRUTOR apresentará à FISCALIZAÇÃO, para exame e autenticação, estudo prévio e planejado da disposição logística dos equipamentos, bem como do plano de levantamento das peças, baseado na capacidade de carga do equipamento (inclinação das lanças dos guindastes, peso das peças e dimensões das peças)

O CONSTRUTOR utilizará na montagem da estrutura metálica os equipamentos de uso comum, tais sejam:

- Guindastes de lança de vários tipos
- Braços mecânicos ou hidráulicos
- Guinchos manuais ou elétricos

O dimensionamento dos cabos de aço treilados (estropos), para levantamento das peças, será objeto de atenção especial do CONSTRUTOR.

Para diminuir o risco de acidentes, serão evitadas movimentações desnecessárias das peças metálicas.

### Plano de Segurança do Trabalho

O CONSTRUTOR apresentará à FISCALIZAÇÃO para exame e aprovação, o plano de segurança do trabalho.

O uso de cinto de segurança - do tipo pára-quedista -, de capacetes, de luvas, de óculos de proteção e de calçados de alta aderência é indispensável.

Nos locais de jateamento das estruturas será observada a legislação trabalhista, bem como a ambiental.

## RECEBIMENTO

### Recebimento Inicial

Na oficina, verificando se todos os estágios da fabricação (soldagem, aperto de parafusos, alinhamento, usinagem, correção de distorções e (outros) atendem ao projeto e às especificações.

Quando serão conferidas se as dimensões e características das peças componentes da estrutura estão de acordo com os desenhos, especificações, tolerâncias permitidas e outros requisitos, com a finalidade de assegurar uma montagem simples e perfeita e de modo que a estrutura cumpra as finalidades dela exigida.

Inspecionados os componentes de fabricação da estrutura tais como: chapas, e perfis, eletrodutos, parafusos, arruelas e quaisquer outros componentes estruturais, antes de serem colocados na obra.

Serão solicitados do CONSTRUTOR todos os documentos pertinentes tais como:

- Certificados de matéria prima fornecida por terceiros;

- Certificado de testes de eletrodos, certificados de parafusos e outros materiais, qualificação de soldadores, e qualquer outro elemento que seja necessário para demonstrar a qualidade dos materiais e a adequação dos métodos e mão-de-obra aplicados.

Serão conferidas, através de listas de remessa elaboradas pelo CONSTRUTOR, se as peças componentes da estrutura a serem transportadas, estão devidamente marcadas com pintura de fácil reconhecimento, inclusive com lista de parafusos de montagem.

Serão rejeitadas as matérias primas que apresentarem defeitos de laminação ou curvaturas, além dos limites permitidos.

Será observado se os processos utilizados em todo e qualquer estágio de fabricação, como método de soldagem, método de aperto de parafusos, método de alinhamento e correção de distorções, método de usinagem, asseguram o atendimento às especificações de projeto.

### Recebimento Final

Concluída com a verificação de todos os estágios da montagem, incluindo a pintura de acabamento da estrutura.

Deverá contemplar:

- Inspecionar usando torquímetro pré-qualibrado, pelo menos um parafuso de cada conexão, verificando se não apresenta torque abaixo do mínimo especificado nas normas. Caso isso ocorra, todos os parafusos da conexão deverão ser rejeitados.

- Verificar se as condições dos elementos de ligação estão de acordo com os detalhes de projeto.

- Observar as condições de corrosão das peças, recusando as que não satisfazem às especificações.

Acompanhar a execução da pintura da estrutura em suas diversas etapas, solicitando a realização dos devidos ensaios, se necessários à aceitação dos serviços.

## **APLICAÇÃO**

### ETAPA 01

SÉRIE 200 – Bloco Pedagógico: escadas, elevador, cobertura do vazio central e estrutura dos brises.

### ETAPA 02

SÉRIE 100 – Implantação: plataforma de acessibilidade.

SÉRIE 300 – Bloco de Laboratórios: lanternim da circulação e estrutura dos brises.

SÉRIE 400 – Bloco de Esportivo: escada de acesso ao mezanino e cobertura.

SÉRIE 500 – Bloco Histórico: elevador.

### 3.7 ALVENARIA

A execução das alvenarias deve obedecer ao projeto executivo nas suas posições de espessuras, especificações e detalhes respectivos, bem como às normas técnicas da A.B.N.T, que regem o assunto:

NBR-6136 - Blocos vazados de concreto simples para alvenaria estrutural; NBR-6460 - Bloco cerâmico para Alvenaria, verificação da resistência à compressão; NBR-6460 - Tijolo maciço cerâmico para alvenaria, verificação da resistência à compressão; NBR-7170 - Tijolo maciço cerâmico para alvenaria; NBR-7171- Bloco cerâmico para alvenaria; NBR-7173 - Blocos vazados de concreto simples para alvenaria sem função estrutural especificação; NBR-7184 - Blocos vazados de concreto simples para alvenaria sem função estrutural - método de ensaio; NBR-7186

Bloco vazado de concreto simples para alvenaria com função estrutural; NBR-7194 -

Cálculo e execução de chaminés industriais de alvenaria e de concreto armado; NBR- 8042 - Bloco cerâmico para alvenaria - formas e dimensões; NBR-8043 - Bloco cerâmico portante para alvenaria - determinação da área líquida; NBR-8215 - Prisma de Blocos vazados de concreto simples para alvenaria estrutural, preparo e ensaio à compressão; NBR-8490 - Argamassas endurecidas para alvenaria estrutural, retração por secagem; NBR-8798 - Execução e controle de obras em alvenaria estrutural de Blocos vazados de concreto; NBR-8949 - Paredes de Alvenaria Estrutural, Ensaio à compressão simples; NBR-9287 - Argamassa de assentamento para alvenaria de Blocos de concreto - Determinação da retenção de água; NBR-8545 - Execução de alvenaria sem função estrutural de tijolos e blocos cerâmicos.

As argamassas para emprego nas alvenarias deverão ter seus elementos convenientemente dosados e atender as normas da ABNT quanto a sua qualidade e resistência do conjunto.

As espessuras indicadas no projeto referem-se às paredes sem revestimento.

Sobre os vãos das portas e janelas deverão ser construídas vigas de concreto armado, convenientemente dimensionadas, com espessura igual à da alvenaria, com apoio mínimo para cada lado de 40 cm e/ou pilares adjacentes e altura não inferior a 10 cm. Igualmente deverão ser construídas contra vergas nos peitoris, nas dimensões anteriores para as janelas ou caixilhos diversos, que possuam vãos superiores à 1,5

Admite-se a utilização blocos canaleta como vergas.

Quando os vãos forem relativamente próximos e na mesma altura, recomenda-se uma única verga sobre todos eles.

Os aparelhos e paredes não calçados superiormente, deverão ser respaldados com cinta de concreto armado com altura mínima de 10 cm e largura igual à da alvenaria.

### **BLOCOS VAZADOS DE CONCRETO**

Deverão obedecer às normas atinentes ao assunto: EB-959/78 Blocos Vazados de Concreto Simples para Alvenaria com Função Estrutural (NBR-6136); NB-307/81 Bloco Vazado Modular de Concreto (NBR 5712); NB-889/94 Execução e Controle de Obras em Alvenaria Estrutural de Blocos Vazados de Concreto (NBR-8798); NB-1228/89 Cálculo de Alvenaria Estrutural de Blocos Vazados de Concreto (NBR 10837)

Os blocos de concreto serão compactados, bem curados, homogêneos e uniformes quanto às dimensões, textura e cor, sem defeitos de moldagem tais como fendas, ondulações e cavidades.

As faces dos blocos serão planas e as arestas vivas, textura homogênea, isentos de trincas, lascas ou outros defeitos.

As paredes externas e internas devem apresentar espessura uniforme, sendo que suas características técnicas devem se enquadrar no especificado pela NBR-7173.

#### **Classificação e Dimensões**

Classe A: resistência característica  $\geq 6,0$  MPa Classe B: resistência característica  $\geq 4,0$  MPa Classe C: resistência característica  $\geq 3,0$  MPa Família M-10, linha 10x40 (9x19x39cm); Família M-15, linha 15x40, (14x19x39cm); Família M-20, linha 20x40, (19x19x39cm).

Tolerâncias admissíveis: 2mm para largura e 3mm para altura e para comprimento.

Blocos complementares da mesma família, que interagem modularmente entre si, com as mesmas características (canaletas, meio bloco, blocos de amarração L e T, etc.).

#### **Amostragem**

Serão retirados de forma aleatória, blocos inteiros que constituirão a amostra de todo o lote para efeito de análise.

Para lotes com até 10 mil blocos, a amostra será composta de, no mínimo, 12 blocos.

Para lotes com mais de 10 mil blocos, a amostra será composta de, no mínimo, 12 blocos mais 2 blocos para cada 10 mil ou fração.

Todos os blocos de uma amostra serão marcados, para facilidade de identificação, e remetidos ao laboratório para os ensaios.

Metade dos blocos da amostra será submetida ao ensaio de determinação da resistência à compressão, e a outra metade, aos ensaios de determinação de absorção de água e umidade.

A aceitação e a rejeição, total ou parcial, do lote obedecerá ao disposto na EB- 959/78 (NBR 6136).

#### Execução

A alvenaria de blocos de concreto serão executadas conforme as dimensões e alinhamentos determinados no projeto de arquitetura.

Os blocos devem ser utilizados após, no mínimo 20 dias de cura cuidadosa, mantendo as peças em local fresco (quando isto não for previamente executado pelo fabricante).

Os blocos devem ser assentados com juntas desencontradas (em amarração) de modo a garantir a continuidade vertical dos furos, especialmente para as peças que deverão ser armadas.

A espessura máxima das juntas deve ser de 1,5cm, sendo 1,0cm a espessura recomendada.

Os blocos devem ser nivelados, prumados e alinhados durante o assentamento com as juntas a prumo, com junta de argamassa tipo "V", empregando-se frisador de madeira. As juntas - tanto as horizontais quanto as verticais - terão 10 mm de largura.

Os blocos serão umedecidos antes do assentamento.

As juntas serão perfeitamente alinhadas e uniformes em espessura, levemente rebaixadas com o gabarito. As vergas e amarrações serão executadas utilizando blocos especiais, de forma a manter a homogeneidade da fachada. Para tanto o CONSTRUTOR deverá apresentar um plano de colocação dos blocos para prévia aprovação da FISCALIZAÇÃO.

A alvenaria de blocos será construída de forma a não ocorrerem obstruções nos furos, o que implica a formação de células verticais contínuas.

Essas células terão alinhamento vertical suficiente para manter uma abertura desobstruída de, pelo menos, 5 x 7,5 cm.

#### Argamassa de Assentamento

Deve ser plástica e ter consistência para suportar o peso dos tijolos e mantê-los no alinhamento por ocasião do assentamento.

Para se evitar a perda da plasticidade e consistência da argamassa, a mesma deve ser preparada em quantidade adequada a sua utilização.

Formada por cimento, cal e agregado (areia), traço 1:0,5:4,50 (cimento, cal hidratada e areia). Preferencialmente, deverá ser utilizado cimento CP-III ou CP-IV. Poderá ser utilizada argamassa pré-fabricada, aplicando-a com "cartucho" apropriado para a finalidade.

### **ALVENARIA ARMADA**

#### Armadura

O aço para as armaduras da alvenaria estrutural, atenderá aos mesmos requisitos necessários para o emprego no concreto armado, isto é, obedecerá ao disposto na EB-3/85 (NBR 7480) Barras e Fios de Aço Destinados à Armadura para Concreto Armado.

O diâmetro das barras será superior a 10mm.

#### Graute

É o concreto com pequena dimensão máxima característica e de plasticidade adequada para preencher os vazios dos blocos. Sua principal finalidade é fazer com que a armadura nele inserida trabalhe de modo monolítico com a alvenaria.

O graute apresentará resistência à compressão mínima, aos 28 dias de idade, de 14mpa (aproximadamente 140 kgf/cm<sup>2</sup>) e o menor abatimento admissível é de 20cm ou 25cm, quando os blocos possuem alta capacidade de absorção de água.

O graute será dosado de modo que tenha plasticidade conveniente e suficiente coesão, para que não ocorra a segregação dos componentes durante o transporte ou lançamento. Deverá atender a norma ASTM C-476 - tipo fino - 1 de cimento, até 0,1 x o volume de cimento para a cal hidratada, 2,2 a 3 vezes a soma dos volumes de cimento e cal para os agregados miúdos, medido em estado solto. Água adicionar até que se obtenha a plasticidade desejada, desde que não ultrapasse a relação água/cimento de 0,75 cm massa (para o cimento classe 32), sob pena de não se atingir a resistência mínima necessária.

### **ELEMENTO VAZADO DE CONCRETO**

A execução das paredes de elementos vazados de concreto obedecerá às normas da ABNT atinentes ao assunto, particularmente a NBR 7173 - Blocos vazados de concreto simples para alvenaria sem função estrutural, NBR 7184 - Blocos vazados de concreto simples para alvenaria - determinação da resistência à compressão - método de ensaio, e NBR 8798 - Execução e controle de obras em alvenaria de blocos vazados de concreto.

Os elementos vazados de concreto simples ou armado (constituído de cimento Portland, agregados e água), deverão ser homogêneos e compacto estrutural, vibrados e moldados em forma de aço ou outro material suficientemente apropriado e resistente que assegure acabamento perfeito, arestas vivas, sem apresentar defeitos sistemáticos (trincas, fraturas, lascas ou outros defeitos que possam prejudicar o assentamento ou afetar a resistência e durabilidade das peças e/ ou do conjunto).

#### **Assentamento**

Argamassa de assentamento: traço 1:3, cimento e areia.

Será executada estrutura conforme indicação no projeto de arquitetura, detalhamento dos reforços dos painéis, seus devidos engastes e encontros com outros elementos estruturais.

#### **Execução**

As laterais dos elementos que receberão argamassa devem ser molhadas previamente, para garantir uma boa aderência.

Antes de iniciar o assentamento, prever a distribuição das peças no vão, de forma a criar um gabarito das juntas.

A distribuição da 1ª fiada horizontal deve seguir o projeto de modulação, com juntas de 10 mm de espessura, e para compensar eventuais sobras, se for o caso, juntas mais largas devem ser previstas. Para a fiada vertical, as juntas também devem ter 10 mm de espessura, e a eventual sobra deve ser compensada na junta superior.

Assentar com juntas a prumo, uniformes, rebaixadas e rejuntadas sem desalinhamentos ou desníveis.

O rejunte deve ser executado com argamassa traço 1:2, cimento e areia fina, não devendo ficar com a superfície muito profunda. Deve ser feito com um molde (sulcador), para assim assegurar a uniformidade do rejuntamento.

Na primeira fiada, ao nível do chão, deve ser aplicada uma demão de emulsão asfáltica, sob a argamassa.

Quando não indicado no projeto, nos painéis com mais de 3m de altura ou largura, vigas ou colunas devem ser colocadas, a fim de limitar o tamanho do vão. Para vãos com altura ou largura inferior a 3m, a cada 3 juntas, ou seja, 1,20m, reforçar com barras de ferros de 4,2mm. Este elemento de reforço deve ser escondido na espessura das juntas, e solidamente fixado na alvenaria ou no concreto que os enquadre.

Utilizar os elementos vazados de concreto após mínimo de 20 dias de cura cuidadosa, mantendo as peças em local fresco (quando isto não for previamente executado pelo fabricante).

No assentamento, verificar o posicionamento das peças de modo que sua conicidade conduza as águas pluviais para o exterior do edifício.

### **BLOCOS DE CONCRETO CELULAR AUTO CLAVADO**

As alvenarias em blocos de concreto celular auto clavado obedecerão às dimensões e alinhamentos determinados no projeto. Constituídos por um tipo de concreto leve, que tem em sua composição agregados leves como o xisto, argila e vermiculita expandidos, pedra-pome e escória e escória, é um material cimentício de baixo peso por conter 20% de células de ar, deixando uma estrutura vazia como um substituto dos agregados tradicionais, como areia e outros.

Serão utilizados blocos de dimensões 60x30x15cm. Sua densidade deve variar entre 300 kg/m<sup>3</sup> a 1800 kg/m<sup>3</sup>.

#### Argamassa de assentamento

Serão assentados em argamassa no traço 1:3 de cimento e areia na 1ª fiada, para marcação das alvenarias, nas demais fiadas, serão empregadas argamassas industrializadas.

As fiadas serão perfeitamente a nível, alinhadas e aprumadas. As juntas terão espessura máxima de 1,5cm, e serão rebaixadas, à ponta de colher, para melhor aderência do emboço.

Para a perfeita aderência das alvenarias de blocos de concreto celular às superfícies de concreto serão utilizadas telas galvanizadas apropriadas para este fim e fixadas na estrutura através de pinos de aço.

Sobre os vãos das esquadrias deverão ser colocados vergas de concreto armado, convenientemente dimensionadas e com o mínimo de 20cm de apoio para cada lado do vão. As vergas junto às estruturas de concreto deverão estar ancoradas à estas através de barras de aço.

#### PEITORIS

Peitoris pré-moldados em concreto, conforme desenho e especificações nos detalhes do projeto de arquitetura.

Deverá atender às normas referentes às peças de concreto pré-moldadas

#### APLICAÇÃO

##### ETAPA 01

##### SÉRIE 100 – Implantação

Blocos de concreto 14x19x39cm: lixeira e subestação, muros de divisa, abrigo de gás e entrada de água.

Blocos de concreto 19x19x39cm armados: muros de arrimos.

Blocos de concreto 19x19x39cm: guarda corpos.

#### SÉRIE 200 – Bloco Pedagógico

Blocos de concreto 14x19x39cm: alvenarias baixas e apoio de bancadas.

Blocos de concreto 19x19x39cm: demais alvenarias.

#### ETAPA 02

#### SÉRIE 100 – Implantação

Blocos de concreto 14x19x39cm: abrigos do cilindro de solda e compressor, muros de divisa, abrigo de gás.

Blocos de concreto 19x19x39cm armados: muros de arrimos.

Blocos de concreto 19x19x39cm: guarda corpos.

#### SÉRIE 300 – Bloco de Laboratórios

Blocos de concreto 14x19x39cm: alvenarias baixas e apoio de bancadas.

Blocos de concreto 19x19x39cm: demais alvenarias.

SÉRIE 400 – Bloco de Esportivo: blocos de concreto 19x19x39cm e elementos vazados tipo veneziana pré-moldados 39x39x8cm

#### SÉRIE 500 – Bloco Histórico

Blocos de concreto 14x19x39cm: alvenarias a construir no pavimento térreo.

Blocos de concreto autoclavado 30x60x15cm: alvenarias a construir no pavimento superior.

### 3.8 COBERTURA

A execução da cobertura - estrutura e telhamento - obedecerá ao projeto de arquitetura e de estrutura metálica.

Deverá ser apresentado à FISCALIZAÇÃO, para análise e aprovação prévia o plano de fabricação e montagem da estrutura de cobertura.

#### TELHAS METÁLICAS

As telhas serão de aço galvanizado (235g de zinco /m<sup>2</sup>) ou galvalume, perfil trapezoidal, tipo sanduiche de poliuretano expandido injetado auto extingüível espessura total de 30 mm, bordas uniformes, permitindo encaixe com sobreposição exata e os canais devem ser retilíneos e paralelos às bordas longitudinais, isentas de manchas e partes amassadas, comprimentos e larguras diversas conforme padrões dos fabricantes.

As peças complementares em aço galvanizado: cumeeiras, rufos e outras, com mesmo acabamento das telhas. • Acessórios de fixação: ganchos, parafusos auto-atarraxantes, arruelas e outros em aço galvanizado

O telhamento deverá ser executado em fiadas horizontais paralelas aos beirais. O encaixe das telhas far-se-á de modo perfeito, a fim de evitar possíveis infiltrações, sendo indicada a utilização de fita de vedação nas sobreposições transversais e longitudinais.

As inclinações e recobrimentos deverão obedecer ao especificado em projeto. As cumeeiras empregadas, no caso das coberturas em telha metálica, terão o mesmo perfil da telha.

As peças serão colocadas com os recobrimentos longitudinais e laterais previstos para cada tipo e por intermédio dos respectivos acessórios de fixação de acordo com a recomendação do fabricante.

As peças de acabamento e arremates serão colocadas de acordo com os desenhos de projeto e as recomendações do fabricante.

Os furos executados nas coberturas para passagem de tubos de ventilação, antenas, dutos de ventilação forçada, etc. deverão ser arrematados com as peças e complementos indicados para cada caso pelo fabricante.

As operações de corte de telha no próprio local deve ser limitada ao mínimo. Para o corte as ferramentas apropriadas são tesouras manuais para chapas, tesouras elétricas para chapas, serras tico-tico, arcos de serra para metal e desbastadores, que

permitam um corte sem lançamento de faíscas nem grande geração de calor. As lâminas de serra empregadas deverão ser adequadas para o corte da chapa.

A colocação deverá ser sempre contra a direção do vento principal. Na posição positiva (onda larga em cima), os perfis de aço trapezoidais são encaixados com a onda inferior que avança na última nervura da telha anterior, depois são empurradas contra a dobra da extremidade, alinhadas e, finalmente, fixadas à estrutura de apoio para evitar os deslocamentos causados pela ação do vento. Quando os perfis de aço trapezoidais estiverem na posição negativa (onda larga embaixo), a nervura com a dobra na extremidade é colocada sobre a onda que avança, alinhada e fixada.

Na união dos encostos longitudinais, fazer a junção de duas telhas mais ou menos no centro por meio de parafuso auto atarraxante e, a partir daí, rebitar os encostos longitudinais indo dos apoios em direção ao centro.

Para o comprimento de sobreposição seguir o especificado na tabela do fabricante.

No encerramento dos trabalhos, deve-se proteger os pacotes abertos e as telhas soltas para que não voem.

A montagem do telhamento deverá ser executada por pessoal técnico especializado e capacitado para a execução dos serviços, devendo ser apresentada à FISCALIZAÇÃO documentação comprobatória, previamente para aprovação.

As telhas deverão apresentar-se em boas condições, sem amassamentos, com cantos retilíneos, sem furos ou rachaduras.

Os tipos, as dimensões e inclinações obedecerão às indicações do projeto.

Serão formadas pilhas em área plana, de preferência próxima à área de utilização, apoiadas sobre suportes de madeira, espaçados de aproximadamente 3m de um a outro, de alturas crescentes de modo que a pilha fique inclinada em local protegido contra acidentes e intempéries. Os cantos das telhas de aço deverão ser protegidos contra danos mecânicos.

As embalagens dos pacotes feitas na fábrica, deverão ser abertas nas extremidades para evitar a formação de condensação de água.

Quando as telhas de perfis de aço forem submetidas a armazenagem de longa duração ou, incorreta sem adequada ventilação, poderá ocorrer a formação de uma cobertura solta de coloração cinzenta a branca denominada "ferrugem branca", devido à

repetida formação de condensação. Poderá ser removida através de uma escovação com escova de nylon e/ou aplicação de detergente.

O transporte das peças poderá ser executado através de guindaste, elevador inclinado ou manualmente. Deverão ser presas com cabos de encosto para a proteção contra movimentos fortes. Deve ser evitado raspar ou arrastar as telhas sobre qualquer tipo de superfície a fim de não causar danos no revestimento das telhas.

A fixação das telhas de aço sobre a estrutura de apoio, e a união entre as telhas devem ser feitas seguindo-se um fio de prumo ou um gabarito de montagem, para se evitar uma distribuição irregular.

As telhas de aço perfiladas podem ser montadas juntas com outros metais, desde que a camada de cobertura esteja intacta nos pontos de contato.

Os danos mecânicos dos revestimentos e pinturas de telhas podem ser corrigidos através de aplicação de tinta com secagem ao ar. A correção deverá ser executada com um pincel fino, cobrindo a menor área possível, para que a variação de cor com a área limítrofe não seja muito visível.

Se for necessária a repintura de grandes áreas da chapa de aço, deve-se seguir as recomendações:

Controlar a aderência da camada de revestimento já existente, caso essa tenha sido submetida à ação de diversos fatores de influência.

Limpar com água e detergente líquido.

Caso haja presença de pontos de corrosão, aplicar limpeza mecânica com escova.

Em grandes áreas ou pontos com forte corrosão, aplicar tratamento com jato de areia.

Efetuar teste de 24 horas, para verificar a compatibilidade entre a base e a nova tinta, antes da repintura.

Os cavacos gerados durante as operações de corte ou furação devem ser removidos da superfície da telha, para evitar descolorações posteriores, que podem ocasionar corrosão.

O trânsito no telhamento - durante a execução dos serviços- será sempre sobre tábuas, colocadas no sentido longitudinal e transversal, não sendo admitido pisar diretamente nas telhas ou chapas.

As tábuas serão dispostas de tal forma que as cargas se transmitam para as peças da estrutura e não para as telhas ou chapas.

Para a limpeza das peças, deve-se usar pano úmido, ou efetuar lavagem com água e detergente com enxague posterior. As superfícies não devem ser arranhadas durante o processo de limpeza.

Após o encerramento dos trabalhos de montagem das chapas de aço e, antes do início dos trabalhos dos serviços posteriores (isolamento e vedação), será realizada vistoria em conjunto com a FISCALIZAÇÃO, elaborando-se relatório de vistoria.

Os trabalhos de montagem só poderão ter continuidade após o atendimento, pelo CONSTRUTOR, de todas as correções e complementações apontadas.

#### PEÇAS COMPLEMENTARES

As peças de acabamento e arremate, bem como as peças para fixação às estruturas, serão transportadas e armazenadas de modo a evitar quebras e acidentes.

Todas as peças complementares - arremates, acessórios, parafusos, rebites, fitas, pingadeiras, distanciadores, proteções, cumeeiras, reforços, beirais, etc - a ser utilizadas serão fornecidas pelo mesmo fabricante das telhas de aço, e deverão seguir o mesmo padrão de acabamento e espessura das chapas.

#### APLICAÇÃO

##### ETAPA 01

##### SÉRIE 100 – Implantação

Subestação: telha metálica trapezoidal LR-40.

SÉRIE 200 – Bloco Pedagógico: telha metálica trapezoidal LR-40 tipo sanduiche de poliuretano expandido injetado auto extingüível espessura total de 30 mm.

## ETAPA 02

### SÉRIE 100 – Implantação

Plataforma de acessibilidade: telha metálica trapezoidal LR-40 tipo sanduiche de poliuretano expandido injetado auto extingüível espessura total de 30 mm.

SÉRIE 300 – Bloco de Laboratórios: telha metálica trapezoidal LR-40 tipo sanduiche de poliuretano expandido injetado auto extingüível espessura total de 30 mm.

SÉRIE 400 – Bloco de Esportivo: telha metálica trapezoidal LR-40 tipo sanduiche de poliuretano expandido injetado auto extingüível espessura total de 30 mm.

SÉRIE 500 – Bloco Histórico: telhas cerâmicas tipo marseille ou francesa; telha metálica trapezoidal LR-40 tipo sanduiche de poliuretano expandido injetado auto extingüível espessura total de 30mm (elevador).

## 3.9 IMPERMEABILIZAÇÃO

Os serviços terão primorosa execução, por pessoal especializado, que ofereça garantia dos trabalhos a realizar, os quais obedecerão, rigorosamente, às normas da ABNT, especialmente as seguintes: NB-279/75 Seleção da Impermeabilização e NB-1308/85 Execução de Impermeabilização (NBR 9574).

Deverá servir como orientação os detalhes elaborados no projeto de arquitetura para as diversas áreas e situações a impermeabilizar.

Durante a realização da impermeabilização, será estritamente vedada a passagem, no recinto dos trabalhos, de pessoas ou operários estranhos àqueles serviços.

Nas impermeabilizações com asfalto ou elastômeros, será terminantemente proibido o uso de tamancos ou sapatos de sola grossa.

Serão adotadas medidas especiais de segurança contra o perigo de intoxicação ou inflamação por gases, quando da execução de trabalhos de impermeabilização betuminosa ou de elastômeros, em ambientes confinados. Devendo assegurar-se ventilação suficiente e prevenir-se a aproximação de chamas, brasa de cigarro etc. Nesse sentido, será o pessoal, em tais condições, obrigado ao uso de máscaras especiais, bem como ao emprego exclusivo de equipamento elétrico, garantido contra centelhas, quer nas lâmpadas quer nos fios.

As impermeabilizações do tipo colado ou análogos só poderão ser aplicadas a superfícies resistentes, unidas e secas, apresentando ângulos e cantos arredondados.

Quando as circunstâncias ou as condições locais se verificarem tais que tornem aconselhável o emprego de sistema diverso do previsto nas especificações, serão tais circunstâncias constatadas pela FISCALIZAÇÃO, sendo adotado o sistema mais adequado ao caso.

As impermeabilizações serão executadas por pessoal habilitado, cabendo ao CONSTRUTOR fazer prova, perante a FISCALIZAÇÃO desse fato, mediante atestado fornecido pelos fabricantes dos produtos especificados para cada tipo ou sistema.

#### **MANTA ASFÁLTICA - CALHAS EM CONCRETO E LAJES DE COBERTURA**

Haverá rigorosa obediência às normas da ABNT atinentes ao assunto.

O sistema de impermeabilização consiste na proteção da superfície por manta asfáltica, ancorada no perímetro.

Os planos serão realizados de forma a assegurar rápido e seguro esgotamento das águas pluviais, observando-se o seguinte:

Após a execução dos caimentos e declividades será procedida minuciosa verificação de todos os pontos, a fim de se prevenir a formação de poços e a deterioração da impermeabilização pela prolongada estagnação de águas.

As golas ou bocais dos ralos ficarão embebidos nas camadas impermeáveis e perfeitamente colados às mesmas, recebendo prévia pintura ou adesivo.

A impermeabilização passará por cima da gola dos ralos, sendo reforçada com tecido apropriado, em uma faixa com largura mínima de 15 cm à volta de cada boca e mergulhará, quando o tipo adotado o comportar, até a bolsa do condutor.

Haverá especial cuidado para que a superfície de escoamento não apresente qualquer saliência ou elevação nas imediações dos ralos, mas, pelo contrário, tenha sensível depressão que assegure o perfeito escoamento de água, observando-se uma das seguintes disposições:

Aumento de declividade para 5% a 7% nas vizinhanças de cada boca.

Rebaixo de 2cm, no mínimo, em uma faixa de 150 mm circundando cada boca ou caixa do ralo.

Todos os ralos de cobertura levarão grelhas removíveis de metal inoxidável (latão, bronze e etc.), cujas malhas serão suficientes para reter detritos previsíveis para o local considerado, mas não tão apertados que entupam com facilidade.

Nenhum trabalho de impermeabilização será executado enquanto houver umidade nas respectivas formas-suportes.

Os trabalhos de impermeabilização serão realizados com o tempo seco e firme. As superfícies das formas-suportes serão lisas e resistentes, capeando-se, com camada suficientemente robusta de argamassa ou de concreto, quaisquer porções menos consistentes de materiais isotérmicos ou de enchimento que, eventualmente, devam ficar sob as impermeabilizações.

Quando do lançamento das camadas impermeáveis, haverá especial cuidado no sentido de não permanecerem, sob as mesmas, água ou umidade suficientes para formar bolsa de vapor.

As camadas protetoras serão executadas com particular cuidado para que seu assentamento não danifique a impermeabilização.

Serão tomadas precauções para que os eventuais movimentos das camadas protetoras não afetem as camadas impermeáveis.

As camadas protetoras levarão juntas de enfraquecimento ou juntas completas, estas convenientemente rejuntadas, de acordo com o tipo adotado e as condições de cada caso.

A proteção integral das coberturas deve abranger os elementos que formam saliências sobre o plano da calha/laje, tornando-se indispensável a eficaz defesa de todas as partes emergentes ou periféricas, bem como a perfeita concordância da camada impermeável da laje com a base das partes.

Quando completamente curada a forma de caimento, será aplicada a camada-berço, constituída por imprimação e membrana.

A imprimação será constituída por emulsão asfáltica de ruptura média, com carga, diluída em água, na proporção de 50% em volume.

A membrana será constituída pela mesma emulsão asfáltica, porém na diluição de uma parte de água para 4 partes de emulsão. Consumo: 0,6kg/m<sup>2</sup> por demão.

A camada-berço não será aplicada nos paramentos verticais de ancoragem da manta butílica.

Sobre a camada-berço, seca ao tato, será estendida a manta asfáltica de 0,8mm de espessura, por toda a área a impermeabilizar, aguardando-se cerca de 30 minutos para que a manta se acomode à superfície.

As ligações das mantas butílicas - nos sentidos transversais e longitudinal - serão executadas pelo método de sobreposição das extremidades, com emprego de fita para caldeação semivulcanizada e adesivo autovulcanizante.

A largura da sobreposição será a largura da fita – 40 mm.

Ao colocar-se a fita para caldeação é indispensável, antes da aplicação do adesivo, remover o talco de proteção com que ela vem impregnada, utilizando-se para tal fim, um pano seco.

A ancoragem da manta será efetuada na periferia, nas tubulações e nos elementos emergentes e ralos.

Essa ancoragem é procedida, nas superfícies verticais da periferia da seguinte forma:

Sobre o substrato regularizado, são aplicadas 2 demãos de adesivo autovulcanizante.

Após a secagem dessas 2 demãos, são fixadas fitas de caldeação, no início e no término de todas as mudanças de plano, aplicando-se nova demão de adesivo autovulcanizante.

Sobre a fita de caldeação é aplicada nova demão de adesivo autovulcanizante, fixando-se a manta.

Nas tubulações emergentes e nos ralos, a ancoragem da manta butílica será efetuada, também, com fita de caldeação e adesivo autovulcanizante.

Antes de executar a proteção de manta, será efetuada uma prova de carga da impermeabilização.

O CONSTRUTOR procederá à vedação de todos os ralos e saídas de água.

Deverá encher a área a ensaiar até uma altura média de 5cm acima do nível da membrana impermeável, não devendo, de maneira alguma, atingir o nível do rodapé ou remate da membrana no plano vertical

O plano de água será mantido por 5 dias consecutivos no nível indicado.

O ensaio será considerado satisfatório se nenhuma fuga ou nenhum sinal de umidade se manifestar na obra.

Em caso contrário, caberá ao CONSTRUTOR reparar as fugas ou defeitos até que novo ensaio confirme que a área em prova está perfeitamente estanque.

A camada de amortecimento será constituída por manta de polietileno extrudado, com 2mm de espessura.

Aplica-se a manta desenrolando-se a bobina sobre a impermeabilização - com cuidado de deixar 10 cm de sobreposição - sem emprego de adesivo.

Logo que completada a execução da camada de amortecimento, o CONSTRUTOR iniciará o tratamento térmico, com vistas a evitar o deslocamento da manta do polietileno extrudado.

#### **ASFALTO MODIFICADO PARA BALDRAMES E EMBASAMENTOS**

Asfalto modificado, de consistência viscosa, na cor preta, de ação anticorrosiva e impermeabilizante, que forma uma película impermeável e elástica após seca. Consumo médio: 0,4 a 0,5 litros/m<sup>2</sup> / 2 demãos.

Os embasamentos das paredes perimetrais e internas serão impermeabilizados desde a fundação conforme o disposto na NB-279/75 Seleção da Impermeabilização e na NB-1308/85 Execução de Impermeabilização (NBR 9574).

A alvenaria de tijolos será executada com argamassa impermeável até a altura de 30cm acima do piso externo acabado.

O revestimento impermeável, nas superfícies externas das paredes perimetrais, será executado até a altura de 60 cm acima do piso externo acabado.

O revestimento impermeável, nas duas superfícies das paredes internas, será executado até a altura de 15 cm acima do piso interno acabado.

## **ARGAMASSAS POLIMÉRICAS PISOS DE ÁREAS MOLHADAS**

Impermeabilizante a base de resinas termoplásticas e cimentos aditivados que, em composição, resultam em uma película elástica de com boas características de resistência e impermeabilidade. Bi-componente, sendo: componente A (resina) – resina termoplástica e aditivos; componente B (pó cinza) - cimentos especiais aditivos impermeabilizantes e plastificantes

A superfície a ser impermeabilizada apresentar-se limpa, sem partes soltas ou desagregadas, nata de cimento, óleos, desmoldantes etc. Para tanto se recomenda a lavagem da estrutura com escova de aço e água ou jato d'água de alta pressão.

A regularização da superfície a ser impermeabilizada será efetuada com argamassa de cimento e areia, no traço volumétrico de 1:3, acabamento desempenado. Eventuais juntas de dilatação, fissuras e ao redor de tubulações, deverão ser calafetadas com mastique à base de polissulfeto.

Os cantos vivos serão arredondados, em forma de “meia-cana”.

A preparação da superfície deverá se estender pelas paredes perimetrais, até cerca de 30cm acima do nível do piso acabado.

A aplicação sobre o substrato úmido aplicar 2 demãos de argamassa polimérica aguardando sua secagem por 3 dias. Esta aplicação tem como objetivo o estucamento e a selagem dos poros do substrato. Aplicar com trincha, vassoura de pelo, ou rolo de pintura a primeira demão, aguardando a secagem pelo período mínimo de 4 horas. Na ocasião da aplicação da segunda demão, colocar uma tela de poliéster, malha (2,0 x 2,0mm), aguardando a secagem por igual período. Aplicar as demãos subsequentes em sentido cruzado, conforme a necessidade do serviço, em camadas uniformes, com intervalo de 4 a 8 horas entre demãos, dependendo da temperatura ambiente, até atingir o consumo especificado.

Será executado de maneira análoga ao indicado para lajes, depois da execução da camada de aderência, porém antes do lançamento da camada protetora e de pavimentação.

## **APLICAÇÃO**

### **ETAPA 01**

#### **SÉRIE 100 – Implantação**

Impermeabilização de calhas de concreto e cobertura: subestação e lixeira, torre de reservatórios.

Asfalto modificado para baldrame e embasamentos: subestação e lixeira, torre de reservatórios, reservatórios enterrados, abrigos, muros de divisa e muros de arrimo.

Argamassas poliméricas: lixeira

SÉRIE 200 – Bloco Pedagógico: impermeabilização de calhas de concreto e cobertura, asfalto modificado para baldrame e embasamentos, argamassas poliméricas em áreas molhadas.

#### ETAPA 02

##### SÉRIE 100 – Implantação

Asfalto modificado para baldrame e embasamentos: abrigos, muros de divisa e muros de arrimo.

SÉRIE 300 – Bloco de Laboratórios: impermeabilização de calhas de concreto e cobertura, asfalto modificado para baldrame e embasamentos, argamassas poliméricas em áreas molhadas.

SÉRIE 400 – Bloco de Esportivo: impermeabilização de calhas de concreto e cobertura, asfalto modificado para baldrame e embasamentos, argamassas poliméricas em áreas molhadas.

SÉRIE 500 – Bloco Histórico: asfalto modificado para baldrame e embasamentos e argamassas poliméricas em áreas molhadas.

### 3.10 PAVIMENTAÇÃO

As pavimentações só poderão ser executadas depois do assentamento das canalizações que devam passar sob elas.

As pavimentações de áreas destinadas a lavagem ou sujeitas a chuvas terão caimento necessário para perfeito e rápido escoamento da água para os ralos. A declividade não será inferior a 0,5%. Caberá à FISCALIZAÇÃO proceder à verificação dessa exigência.

## LASTRO DE CONCRETO

Deverão ser observadas as seguintes normas: NBR-5732 Cimento Portland Comum – Especificação; NBR-5733 Cimento Portland de alta resistência inicial – Especificação; NBR-5735 Cimento Portland de Alto Forno; NBR-5740 Análise Química de Cimento Portland - Disposições Gerais

As bases de concreto serão executadas com concreto não estrutural, podendo ser adotado o seguinte traço volumétrico 1:4,5:8 (cimento: areia média: brita) em massa de materiais secos, preparo mecânico em betoneira de 600l, fator água/cimento de 0,75, com teor mínimo de cimento de 250 kg/m<sup>3</sup> de concreto, diâmetro máximo de agregado graúdo de 50mm e fator água/cimento de 0,791/kg (areia com 3% de umidade), ou outro após aprovação pela FISCALIZAÇÃO. Deverá ser adicionado à camada de concreto simples 3% de hidrófugo sobre o peso do cimento ou conforme especificações do fabricante.

A espessura das bases de concreto será, no mínimo de 5,00 cm ou de maior espessura a critério da FISCALIZAÇÃO.

Serão verificados os caimentos das superfícies para fins de impermeabilização e drenagem. As juntas estruturais definidas no Projeto de Estrutura de Concreto deverão ser rigorosamente obedecidas na execução da pavimentação.

A base será compactada obedecendo ao indicado no item Aterro/Compactação, deverá estar preparada e regularizada com todos os detalhes de embutimentos e fixação de tubos, conforme projetos. O contrapiso será executado com argamassa de cimento e areia, no traço volumétrico 1:3, quando não especificado pelo projeto ou FISCALIZAÇÃO. A critério da FISCALIZAÇÃO poderá ser utilizada argamassa industrializada tipo III, à base de Cimento Portland, agregados selecionados e aditivos.

O concreto deve ser lançado e espalhado sobre solo firme, compactado ou sobre lastro de brita. Em áreas extensas ou sujeitas à grande solicitação prever juntas formando painéis de 2m x 2m até 4m x 4m, conforme utilização, serão do tipo juntas secas ou de dilatação. A superfície final deve estar nivelada.

## CONTRAPISO

Execução de contrapiso cimentado com argamassa traço 1:3 (cimento e areia) com espessura de 3cm, sobre a base ou lastro de pavimentação, com finalidade de corrigir irregularidades e nivelar a superfície.

A base deverá estar nivelada, desempenada, curada e endurecida. O traço deve ser ajustado experimentalmente, observando-se a característica da argamassa quanto à trabalhabilidade. Deve-se cuidar para que as condições climáticas não

interfiram na aplicação e cura da argamassa. Não deve ser executado em dias chuvosos e devem ser protegidos da ação direta do sol logo após a aplicação.

Sobre a base ou lastro previamente limpo e umedecido fixam-se gabaritos, distantes 2 m a 3 m entre si, que devem ser usados como referência do nivelamento da superfície. Sobre a base de regularização, serão colocadas as juntas de dilatação, que poderão ser de plástico, vidro ou outro material compatível formando quadrados. Será empregada a argamassa constituída de cimento e areia média ou grossa sem peneirar, no traço 1:3.

### **CIMENTADOS SIMPLES CAMURÇADO**

Prevista a utilização nas áreas externas e piso da quadra, será executado com concreto (fck): 25 Mpa. Terá espessura da placa: 8cm - com tolerância executiva de + ou - 1cm. Armadura superior: tela soldada nervurada Q-138 – em painel. Barras de transferência: barra de aço liso  $\varnothing 12,5\text{mm}$ , comprimento 35cm, metade pintada e engraxada, espaçadas a cada 30cm.

O concreto usinado deverá atender os seguintes requisitos mínimos:

- Resistência à compressão (fck): 25 MPa;
- Consumo mínimo e máximo de cimento: 320 a 380 kg/m<sup>3</sup>;
- Consumo máximo de água: 185 L/m<sup>3</sup>;
- Fibra de polipropileno monofilamento: 600 g/m<sup>3</sup>;
- Retração hidráulica máxima: 500  $\mu\text{m/m}$ ;
- Teor de ar incorporado: < 3%;
- Exsudação: < 4%.

Poderão ser empregados cimentos tipo CP-II, CP-III ou CP-V, de acordo com as normas técnicas NBR 11578, 5735 e 5733. Poderá ser empregado o concreto dosado com aditivos plastificantes de pega normal, de modo a não interferir e principalmente retardar o período de dormência e postergar as operações de corte das juntas.

A armadura deve-se constituir por telas soldadas, CA-60, fornecidas em painéis (não será permitido o uso de telas fornecidas em rolo), e que atendam a NBR 7481.

Os selantes das juntas deverão ser do tipo moldada in loco, resistentes às intempéries. No caso das juntas de construção, serradas e de encontro deverão ser seladas com mastique de poliuretano, com dureza Shore A =  $30 \pm 5$ .

O líquido endurecedor de superfície deverá ser aplicado após 7 dias de cura do concreto. Quando for empregado concreto produzido com cimento CPIII (escória de alto forno), este tempo deverá ser estendido para 28 dias ou quando o concreto atingir a resistência de projeto.

Para execução do piso serão adotadas formas devem ser preferencialmente metálicas e cumprir os seguintes requisitos: tenham linearidade superior a 3mm em 5m; sejam rígidas o suficiente para suportar as pressões laterais produzidas pelo concreto; sejam estruturadas para suportar os equipamentos de adensamento do tipo réguas vibratórias quando estas são empregadas.

A fixação das fôrmas deve ser efetuada de forma que as características citadas sejam mantidas. No caso da fixação com concreto, é necessário garantir que o concreto tenha resistência compatível com o da placa e que a aderência entre eles seja promovida, já que ele será parte integrante do piso.

Quando da concretagem de placas intermediárias, isto é, situadas entre duas já concretadas, estas deverão ter suas laterais impregnadas com desmoldante para garantir que não haja aderência do concreto velho com o novo.

O posicionamento da armadura deve ser efetuado com espaçadores soldados para as telas superiores – cerca de 0,8 a 1,0 m/m<sup>2</sup>, de tal forma que permita um cobrimento da tela de 2 cm.

A armadura deve ter suas emendas feitas pela superposição de pelo menos duas malhas da tela soldada.

As barras de transferência devem trabalhar com pelo menos uma extremidade não aderida, para permitir que nos movimentos contrativos da placa ela deslize no concreto, sem gerar tensões prejudiciais a este. Portanto, é necessário que pelo menos metade da barra esteja com graxa para impedir a aderência ao concreto.

Os conjuntos de barras devem estar paralelos entre si, tanto no plano vertical como horizontal e ao eixo da placa.

Nas juntas serradas, as barras de transferência deverão ser posicionadas exclusivamente com o auxílio de espaçadores, que deverão possuir dispositivos de fixação que garantam o paralelismo citado.

Os fixadores não devem impedir a livre movimentação da placa. Deve-se empregar duas treliças paralelas à junta como dispositivo de fixação das barras.

É necessário pintar as barras que serão engraxadas, pois a não aderência ao concreto impede que ocorra a passivação do metal, podendo ocorrer corrosão. Essa pintura pode ser feita, por exemplo, com emulsões asfálticas.

O CONSTRUTOR deverá apresentar plano de concretagem para aprovação da FISCALIZAÇÃO.

A execução do piso deverá ser feita por faixas, onde um longo pano é concretado e posteriormente as placas são cortadas, fazendo com que haja continuidade nas juntas longitudinais e que os mecanismos de transferência de carga nas juntas serradas também possam dar-se por intertravamento dos agregados.

A superfície deve ser dividida em planos de concretagem com largura de dimensões aproximadas de 7,5 x 7,5m.

O lançamento do concreto deve ser feito com o emprego de bomba (concreto bombeado), ou diretamente dos caminhões betoneira. Deve-se tomar todos os cuidados de modo a não alterar a posição original da armação, evitando-se o trânsito excessivo de operários sobre a tela durante os trabalhos. O espalhamento deve ser uniforme e em quantidade tal que, após o adensamento, sobre pouco material para ser removido, facilitando os trabalhos com a régua vibratória.

A regularização da superfície do concreto é fundamental para a obtenção de um piso com bom desempenho em termos de planicidade. Deve ser efetuada com ferramenta denominada rodo de corte, constituída por uma régua de alumínio ou magnésio, de três metros (ou mais) de comprimento, fixada a um cabo com dispositivo que permita a sua mudança de ângulo, fazendo com que o "rodo" possa cortar o concreto quando vai e volta, ou apenas alisá-lo, quando a régua está plana; deve ser aplicado no sentido transversal da concretagem, algum tempo após a concretagem, quando o material está um pouco mais rígido. Seu uso irá reduzir consideravelmente as ondas que a régua vibratória e o sarrafeamento deixaram.

Admite-se o desempenho mecânico do concreto (floating) que será executado com a finalidade de embeber as partículas dos agregados na pasta de cimento, remover protuberâncias e vales e promover o adensamento superficial do concreto. Para a sua execução, a superfície deverá estar suficientemente rígida e livre da água superficial de exsudação. A operação mecânica deve ser executada quando o concreto suportar o peso de uma pessoa, deixando uma marca entre 2 a 4mm de profundidade; devem ser empregadas acabadoras de superfície, preferencialmente dupla, com diâmetro entre 90 e 120cm, com quatro pás cada uma com largura próxima a 250mm (pás de flotação; nunca empregar para flotação as pás usadas para alisamento superficial), ou com discos rígidos; o desempenho deve ser planejado, de modo a garantir a qualidade da tarefa. Ele

deve iniciar-se ortogonal à direção da régua vibratória, obedecendo sempre a mesma direção. Cada passada deve sobrepor-se em pelo menos 30% a anterior; nesta etapa, uma nova aplicação do rodo de corte proporciona acentuada melhoria dos índices de planicidade e nivelamento. O rodo de corte deve ser aplicado longitudinal e transversalmente ao sentido da placa, em passagens sucessivas e alternadas com o desempenho mecânico (floating). Quanto maior o número de operações de corte, maiores serão os índices de planicidade e nivelamento.

A cura do piso pode ser do tipo química ou úmida. Na área da quadra, onde houver pintura, a cura química deverá ser removida.

### **PISO CERÂMICO**

Cerâmica esmaltada produzida por monoqueima com espessura de 6 a 7,5mm para tráfego pesado, com aspecto decorativo neutro e que esteja dentro das seguintes especificações:

- dimensões entre 29x29cm e 34x34cm
- resistência à abrasão superficial: classe de abrasão 4 ou 5 (PEI) – NBR 13818 anexo D;
- coeficiente de atrito em áreas molhadas: entre 0,4 e 0,5 - NBR 13818 anexo N
- absorção de água: Grupo BIIa (3 a 6%) – NBR 13818 anexo T
- carga de ruptura: Grupo BIIa  $e > 7,5\text{mm}$  > 1000N  
Grupo BIIa  $e > 7,5\text{mm}$  > 600N
- expansão por umidade: 0,6 mm/m ou 0,06%
- resistência ao gretamento

As peças devem ser examinadas, devendo considerar a existência dos seguintes defeitos: rachaduras, base descoberta por falta de vidro, depressões, crateras, bolhas, furos, pintas, manchas, defeitos do baixo esmalte, defeitos na decoração, cantos e lados lascados, despontados, incrustações de corpos estranhos, riscados ou ranhurados, diferença de tonalidade em caixas com marcação idêntica.

- Argamassa de assentamento preparada à base de cimento e adesivo para assentamento de placas cerâmicas em pisos de áreas externas e internas
- Pasta de rejuntamento para placas cerâmicas em pisos de áreas internas e externas

### **Execução**

- O assentamento dos pisos cerâmicos só deve ocorrer após um período mínimo de cura da base ou da camada de regularização; no caso de não se empregar nenhum processo especial de cura, o assentamento deve ocorrer, no mínimo, quatro semanas após a concretagem da base ou duas semanas após a execução da camada de regularização.

- O piso é aplicado sobre uma base de argamassa de regularização (traço 1:3 cimento e areia) que varia de 2 a 3,5cm (cód. 13.01.12). Quando a camada entre a sub-base e o piso acabado for superior a 3,5cm, deve-se utilizar a camada de regularização de 2,0cm e o restante deve ser compensado por uma camada adicional de concreto.

- Considerar uma declividade de 0,5 a 1,5% em direção a ralos, buzinetes ou saídas.

- As peças cerâmicas devem ser selecionadas, descartando-se as defeituosas
- O assentamento deve ser realizado sem interrupções, devendo ser iniciado pelos cantos mais visíveis do ambiente a ser revestido

- Na colocação dos pisos cerâmicos deve-se obedecer a disposição prevista para os mesmos e a largura especificada para as juntas de assentamento que devem ter um mínimo de 4mm (empregando-se, se necessário, espaçadores previamente gabaritados). Recomenda-se que o controle de alinhamento das juntas seja efetuado sistematicamente com o auxílio de linhas esticadas longitudinal e transversalmente.

- A argamassa de assentamento deve ser aplicada com o lado liso da desempenadeira. Em seguida, aplicar o lado dentado formando estrias para garantir a melhor aderência e nivelamento. Assentar a placa cerâmica ligeiramente fora da posição, arrastar até a posição para melhor aderência e cura. Pressionar para que as juntas fiquem completamente cheias. Retirar todo o excesso do material com desempenadeira de aço revestida com borracha.

#### Recebimento

- Atendidas as condições de fornecimento e execução, os pisos cerâmicos devem ser recebidos se não forem observados desvios significativos entre peças contíguas.

- O piso deve estar nivelado, sem apresentar pontos de empoçamento de água

#### Normas

- NBR-9817 Execução de piso com revestimento cerâmico
- NBR-13816 Placas cerâmicas p/ revestimento – terminologia
- NBR-13817 Placas cerâmicas p/ revestimento – classificação
- NBR-13818 Placas cerâmicas p/ revestimento – especificações e métodos de ensaio

#### GRANILITE

Argamassa à base de cimento Portland comum cinza (CP- 32), preferencialmente não sendo de escória de alto-forno ou pozolânico; com granilhas de mármore, de granulometria apropriada, de forma a permitir a obtenção de argamassas compactas, sem espaços vazios em sua estrutura, capazes de constituir pisos resistentes e de receber acabamento polido. Espessura mínima admitida 8 mm.

Junta plástica, perfil I com dimensões de 9 x 4mm, de coloração indicada no projeto.

O preparo da argamassa e a execução do piso de granilite deve ser realizada através de mão-de-obra especializada.

O granilite é aplicado sobre uma base de argamassa de regularização (traço 1:3, cimento e areia), cuja espessura mínima deve ter 2cm.

Considerar uma declividade mínima de 0,5% em direção a ralos, bueiros ou saídas.

Fixar a junta plástica sobre a argamassa de regularização, coincidindo com as juntas da base de concreto, buscando formar painéis quadrados de 0,625 x 0,625m. Em pavimentos térreos, executar o lastro de concreto com junta seca coincidente.

Para o preparo do granilite, deve-se seguir rigorosamente a dosagem da granilha com o cimento, de acordo com a especificação do fabricante.

Sobre a camada de regularização ainda fresca, antes que se tenha dado o início da pega, aplicar o granilite na espessura mínima de 8mm.

O granilite deve ser nivelado e compactado com roletes (tubos de ferro de 7" a 9", preenchidos com concreto), e alisado com desempenadeira de aço.

Logo que o granilite tenha resistência para que sua textura superficial não seja prejudicada, deve-se lançar uma camada de areia molhada de 3 a 4 cm de espessura, mantida permanentemente umedecida durante o mínimo de 7 dias. Este procedimento é importante para a resistência final do piso.

O polimento é dado com passagens sucessivas de politriz dotadas de pedras de esmeril nas granas 36 e 60, estucamento e uma passagem final de esmeril de grana 120.

Nas escadas, executar os degraus com quinas levemente arredondadas e com acabamento em esmeril de grana 80. Em degraus, patamares e rampas, é obrigatória a execução de faixas antiderrapantes com produto à base de resina epóxi.

Executar os rodapés com altura de 7cm, com bordas arredondadas, dando o polimento manualmente. Poderá ser executada simultaneamente a sub-base e a pavimentação, sendo neste caso dispensada a base.

Nos pavimentos sobre as lajes de concreto, estas terão a idade mínima de dez dias.

A sub-base em concreto deverá apresentar as seguintes características, no caso de não possuir armadura e desde que não haja incompatibilidade com os projetos: ter o teor mínimo de cimento por metro cúbico de concreto de 300kg e espessura mínima de 10cm e área máxima de 25m<sup>2</sup> e dimensão máxima - largura ou comprimento de 5,00m.

O chapisco da base, terá de 3 a 4mm de espessura e servirá para garantir a perfeita aderência entre o concreto, o contrapiso e a pavimentação.

O chapisco será executado com traço 1:2 de cimento Portland que não seja de alto-forno e areia grossa.

O contra-piso de correção será executado com traço 1:3, com emprego de areia grossa e mescla mecânica, o que possibilita uma baixa dosagem de água e, consequentemente, um produto de consistência pouco plástica. O cimento Portland não poderá ser de alto-forno.

O pigmento será adicionado a seco na mistura de cimento e agregado, revolvendo-se os materiais até que a mescla adquira coloração uniforme. A betoneira deverá encontrar-se limpa e seca.

A porcentagem de pigmento, em relação ao peso do cimento, não poderá ser superior a 5%, em peso.

A espessura da argamassa de alta resistência, o traço e o fator água/cimento deverão atender ao especificado pelo fabricante.

O processamento da mescla será sempre por meio mecânico, com emprego de betoneira ou argamassadeira.

Serão guardados na obra, em local coberto, seco e ventilado, devendo-se proceder, desde a época do recebimento, à separação conforme o uso ou local a que se destinam.

## **PISO INDUSTRIAL DE ALTA RESISTÊNCIA**

O piso industrial de alta resistência caracteriza-se pela alta densidade e correspondente elevada resistência à abrasão, esforços mecânicos e a impactos frequentes.

Será executado com argamassa de cimento Portland e agregados rochosos de alta dureza entre 47 e 52 na escala de Rockwell, dimensionados granuletricamente, de modo a permitir a obtenção de argamassas compactas, sem espaços vazios.

Prevê-se a execução de piso industrial alta resistência espessura 12mm, incluso juntas de dilatação plásticas e polimento mecanizado. Monolíticos, formando quadros de 0,90x0,90m, com juntas de PVC de 27x3mm, fundidos sobre base nivelada, desempenada, curada e endurecida, com 12mm de espessura.

A argamassa de alta resistência utilizada será do grupo A com agregados rochosos, conforme grupamento estabelecido pela NBR 11801:1992.

É necessária a intermediação de uma camada de regularização entre a laje e o revestimento final com a função de diminuir as tensões originadas pelos diferentes traços do concreto da laje e do revestimento de alta resistência, bem como, proporcionar o nivelamento do piso.

Após a preparação da laje, através de fresamento, aplica-se primeiro um chapisco de aderência composto de cimento/areia média, no traço 1:1, amolentado com adesivo acrílico numa consistência fluída. Sequencialmente, antes do início de pega do chapisco, lançar a argamassa de regularização composta de cimento/areia grossa, no traço 1:3 e 18 litros de água por saco de cimento de 50kg. A espessura da camada de regularização deve ser o dobro da espessura da camada de alta resistência ou ambas devem perfazer o mínimo de 3cm. Espessuras com 4 cm e acima, utilizar a composição de cimento/areia grossa/pedrisco, no traço 1:1, 5:1,5 e 18 a 20 litros de água por saco de cimento de 50kg. A argamassa de alta resistência é lançada após no máximo 6 horas sobre o contrapiso; espalhada, nivelada e adensada com régua vibradora tangencial para sequencialmente dar-se o início aos processos de acabamento.

Os pisos serão encerados, terão acabamento polido com politriz especial e serão na cor cinza escuro.

### **PLACAS DE CONCRETO DRENANTE**

As placas de concreto drenante, poroso ou permeável são constituídas por cimento Portland, materiais de graduação aberta, agregado graúdo, pouco ou nenhum fino, aditivos e água.

Promovem a infiltração, armazenamento e percolação de parte ou da totalidade da água provinda do escoamento superficial para dentro de uma camada de armazenamento temporário no terreno, a qual é absorvida gradualmente pelo solo.

Para aplicação deve-se deixar o solo natural 20 cm abaixo do piso acabado. Assentar guias e orlas para definição dos limites de instalação do piso drenante.

O solo deve estar bem compactado, com o auxílio de um soquete ou prancha vibratória, em terrenos de aterros ou solos fofos - rolo compressor para áreas industriais.

Deve ser aplicada uma camada de 5 cm de pedra britada nº2, com a finalidade de fazer o agulhamento de solo. Deve ser feita a compactação auxílio de um soquete ou prancha vibratória. Acima, uma camada de brita nº0 ou pedrisco também com 5 cm e acima uma camada de areia de 2 cm, sobre este leito serão assentes as placas de concreto drenante de 40x40x8 cm.

Para uma melhor estabilidade da placa, e assim após estes procedimentos apoiar o piso drenante nas suas extremidades com o uso de mini guias caso os mesmos não estiverem encostados em alguma parede de contenção. Nunca utilizar a areia grossa para o "vassouramento" final sobre a superfície do piso, utilizar apenas em seus rejuntas. A verificação da absorção porcentual do solo original deve ser feita por um profissional, atestando um procedimento correto de quanto deve ser aprofundado o "colchão" sob o piso drenante, inclusive o porcentual da inclinação do solo evitando assim ocorrer o encharcamento ou o transbordamento do piso pela incapacidade de absorção original do solo.

Para recorte dos pisos pode ser utilizado serra mármore tipo (makita) usando disco ventilado para concreto ou lixadeira manual usando disco de corte refratário.

Após o término do assentamento, a limpeza pode ser feita com uma máquina de jato d'água de alta pressão, com o auxílio de somente detergentes neutros e vassoura.

O ajustamento entre os elementos será perfeito, com as quinas encaixando-se nas reentrâncias angulares correspondentes. As juntas entre as unidades vizinhas não devem exceder de 2 a 3 mm.

O assentador, ao colocar os elementos, deve movimentar a mão no seu sentido, estando ele de pé sobre a área já pavimentada.

Para a compactação final e definição do perfil da pavimentação será empregado compactador, do tipo placas vibratórias portáteis.

As juntas da pavimentação serão tomadas com areia ou pó-de-pedra, utilizando-se a irrigação para obter-se enchimento completo do vazio entre dois elementos vizinhos.

O corte dos elementos será executado com instrumento - serra, guilhotina, etc. que confira perfeito arremate nas bordas das peças adaptadas, caso o fabricante não produzir outros formatos.

## **PISOS EXISTENTES A MANTER**

No caso específico dos pisos “a manter” da edificação existente histórica, deverá ser prevista revisão geral troca das partes danificadas ou faltantes por material de igual formato e acabamento.

### **SOLEIRAS**

Soleira em granito cinza andorinha, com desenho e especificação conforme detalhe do projeto de arquitetura e aplicação onde definido nas plantas das edificações.

Deverá obedecer à ABNT NBR 15844:2010 - Rochas para revestimento - Requisitos para granitos.

## **APLICAÇÃO**

### **ETAPA 01**

SÉRIE 100 – Implantação: piso cimentado desempenado, placas de concreto drenante (estacionamento) e piso cerâmico 30x30cm PI-5 (lixeira).

SÉRIE 200 – Bloco Pedagógico: granilite nas circulações e salas de aula, inclusive soleiras; piso cerâmico 30x30cm PI-5 nas áreas molhadas.

### **ETAPA 02**

SÉRIE 100 – Implantação: piso cimentado desempenado e placas de concreto drenante (estacionamento).

SÉRIE 300 – Bloco de Laboratórios: granilite/ industrial de alta resistência nas circulações e salas de aula, inclusive soleiras; piso cerâmico 30x30cm PI-5 nos sanitários.

SÉRIE 400 – Bloco de Esportivo: piso cimentado; piso cerâmico 30x30cm PI-5 nos sanitários.

SÉRIE 500 – Edifício Histórico: piso cerâmico 30x30cm PI-5 nos sanitários.

### **3.11 REVESTIMENTO**

#### **ARGAMASSA**

Todos os materiais componentes dos revestimentos de mesclas (cimento, areia, cal, água e outros) serão da melhor procedência, para garantir uma boa qualidade dos serviços. Deverá ser utilizado sempre o mesmo material da mesma origem: cimento do mesmo lote e areia da mesma mina.

O armazenamento será feito em local seco e protegido.

As argamassas poderão ser misturadas preferencialmente em betoneiras ou manualmente.

O amassamento será mecânico e contínuo, devendo durar 3 minutos, contados a partir do momento em que todos os componentes (inclusive a água) estiverem lançados na betoneira.

Quando a quantidade de argamassa a manipular for insuficiente para justificar a mescla em betoneira o amassamento será manual. O amassamento manual será feito abrigado, sob cobertura, de acordo com as circunstâncias e recursos do canteiro da obra, em amassadeiras, tabuleiros de superfícies planas impermeáveis e resistentes.

De início misturar a seco os agregados (areia) com os aglomerantes (cimento, cal), revolvendo os materiais a pá, até que a mescla adquira coloração uniforme. Em seguida, a mistura será disposta em forma de coroa, adicionando-se, paulatinamente, água necessária no centro da cratera assim formada.

O amassamento prosseguirá com os devidos cuidados, para evitar perda de água ou segregação dos materiais, até formar uma massa homogênea, de aspecto uniforme e consistência plástica adequada.

As quantidades de argamassa serão preparadas na medida das necessidades dos serviços a executar em cada etapa, de maneira a evitar o início de endurecimento antes de seu emprego.

As argamassas contendo cimento serão usadas dentro de uma hora, a contar do primeiro contato do cimento com a água.

Nas argamassas de cal, contendo pequena proporção de cimento, a adição deste será realizada no momento do emprego.

Toda argamassa que apresentar vestígios de endurecimento será rejeitada e inutilizada, sendo expressamente vedado tornar a amassá-la.

A argamassa retirada ou caída das alvenarias e revestimentos em execução não poderá ser novamente empregada.

No preparo das argamassas, será utilizada água apenas na quantidade necessária à plasticidade adequada.

Após o início da pega da argamassa, não será adicionada água (para aumento de plasticidade) na mistura.

Os traços recomendados para as argamassas de revestimento poderão ser alterados mediante exigência da FISCALIZAÇÃO.

À guisa de pré-tratamento e com o objetivo de melhorar a aderência do emboço será aplicada, sobre a superfície a revestir, uma camada irregular e descontínua de argamassa forte, o chapisco.

As superfícies de paredes e tetos serão limpas a vassoura e abundantemente molhadas antes da aplicação do chapisco.

A operação terá de ser executada, para atingir seu objetivo, com o emprego de esguicho de mangueira.

Para garantir a estabilidade do paramento, a argamassa do emboço terá maior resistência que a do reboco.

Os revestimentos apresentarão paramentos perfeitamente desempenados e aprumados.

### **CHAPISCO**

O chapisco comum - camada irregular e descontínua - será executado à base de cimento e areia grossa (que passa na peneira de 4,8 mm e fica retida na peneira de 2,4mm), na proporção 1:3.

As superfícies serão limpas a vassoura e molhadas com o emprego de esguicho de mangueira.

Efetuar a aplicação com a colher de pedreiro, através da peneira de chapisco. A espessura do chapisco será de 3 a 5 mm.

### **EMBOÇO (MASSA GROSSA)**

O emboço de cada pano de parede só poderá ser iniciado depois de embutidas todas as canalizações projetadas, concluídas as coberturas e após a completa pega das argamassas de alvenaria e chapisco.

Antes da aplicação do emboço, a superfície será abundantemente molhada tal como indicado para a aplicação do chapisco.

De início serão executadas as guias, faixas verticais de argamassa, afastadas de 1 a 2m, que servirão de referência para preenchimento dos panos das fachadas.

O emboço será executado com argamassa mista de cimento, cal e areia media (que passa na peneira de 2,4mm e fica retida na de 0,6mm) peneirada, na proporção 1:1,2:9,9, conforme item 10.2 do Relatório do IPT.

Preenchidas as faixas de alto a baixo entre as referências, proceder ao desempenamento com régua, segundo a vertical.

Depois de secas as faixas de argamassa, serão retirados os sarrafos e emboçados os espaços.

Depois de sarrafeados, os emboços deverão apresentar-se regularizados e ásperos, para facilitar a aderência do reboco.

A espessura dos emboços deverá ser de 10 a 20mm.

### **REBOCO (MASSA FINA)**

O emboço deve estar limpo, sem poeira, antes de receber o reboco. As impurezas visíveis serão removidas.

As eflorescências sobre o emboço são prejudiciais ao acabamento, desde que decorrentes de sais solúveis em água principalmente sulfatos, cloretos e nitratos. A alternância entres cristalização e solvabilidade impediria a aderência, motivo pelo qual a remoção desses sais, por escovamento é indispensável.

A superfície do emboço, antes da aplicação do reboco, será abundantemente molhada adotando-se o mesmo procedimento para a aplicação do emboço.

O reboco de superfícies externas será executado com argamassa mista de cimento, cal e areia fina peneirada, na proporção 1:2:9, ou poderá ser o pré-fabricado.

Os rebocos regularizados e desempenados, deverão apresentar aspecto uniforme, com paramentos perfeitamente planos, não sendo tolerada qualquer ondulação ou desigualdade da superfície.

A espessura do reboco deverá ser de 5 mm.

A masseira destinada ao preparo dos rebocos deve encontrar-se limpa e bem vedada. A evasão de água acarretaria a perda de aglutinantes com prejuízos para a resistência a aparência e outras propriedades dos rebocos.

Quando houver possibilidade de chuvas, a aplicação do reboco externo não será iniciada ou, caso já o tenha sido, será ordenada a sua interrupção.

Na eventualidade da ocorrência de temperaturas elevadas, os rebocos externos executados em uma jornada de trabalho terão as suas superfícies molhadas ao término dos trabalhos.

### **MASSA ÚNICA**

Aceita-se a substituição do emboço e reboco por massa única, traço 1:2:8.

No caso de argamassas com espessura acima de 2 (dois) cm prevê-se a aplicação de fibras sintéticas de polipropileno multifilamento, quimicamente inertes, imputrescíveis, resistentes ao meio alcalino, não absorventes de água, que devem ser adicionadas à massa de assentamento durante a mistura na betoneira, conforme procedimentos do fabricante.

No caso da argamassa apresentar necessidade de se inserir um componente para eliminação de prováveis fissuras, recomenda-se a utilização de um aditivo plastificante – incorporador de ar para argamassas, a base de resinas saponificadas, altamente concentrado, isentos de cloretos, compatível com argamassas de cal e cimento.

Para ambas utilizações deve-se preliminarmente efetuar testes para posterior aprovação da FISCALIZAÇÃO.

### **AZULEJOS**

Os materiais serão entregues e armazenados em local seco e protegido, em suas embalagens originais de fábrica.

Serão rejeitadas todas as peças que demonstrarem defeitos de superfície, discrepâncias de bitolas ou empeno, ou contrariarem as especificações de projeto.

Os azulejos serão de primeira qualidade, branco acetinado, apresentando esmalte liso e coloração perfeitamente uniforme, dureza e sonoridade características e resistência suficiente.

Os ladrilhos cerâmicos serão bem cozidos, de massa homogênea e perfeitamente planos.

A uniformidade de coloração dos ladrilhos destinados a um mesmo local será objeto de cuidadosa verificação sob condições e iluminação adequados, recusando-se todas as peças que apresentem leve diferença de tonalidade.

Serão testadas e verificadas as tubulações das instalações hidráulicas e elétricas quanto às suas posições e funcionamento

Após curado o emboço inicia-se a colocação dos azulejos ou ladrilhos, processada por painéis, na seguinte forma:

Nas fachadas, organiza-se as fiadas a partir do topo e assenta-se a primeira fiada do topo.

Repete-se a operação, sucessivamente.

Nas superfícies internas, efetua-se a colocação a partir do teto em direção ao piso.

O assentamento será procedido a seco, com emprego de argamassa de alta adesividade.

Adiciona-se água à argamassa de alta adesividade até obter-se consistência pastosa, ou seja, uma parte de água para 3 a 4 partes de argamassa.

Deixa-se em seguida a argamassa assim preparada "descansar" por um período de 15 minutos, após o que executa-se novo amassamento.

O emprego da argamassa deverá ocorrer, no máximo, até 2 horas após o seu preparo, sendo vedada nova adição de água ou de outros produtos.

A argamassa será estendida com o lado liso de uma desempenadeira de aço, numa camada uniforme de 3 a 4 mm.

Com o lado denteado da mesma desempenadeira de aço formam-se cordões que possibilitarão o nivelamento dos azulejos ou ladrilhos.

Com esses cordões ainda frescos, efetua-se o assentamento, batendo-se um a um como no processo tradicional. A espessura final da camada entre os azulejos ou ladrilhos e o emboço será de 1 a 2 mm.

Antes do assentamento dos azulejos, serão fixados nas paredes os tacos (buchas) necessários à instalação dos aparelhos sanitários, convenientemente encunhados e impregnados de ácido acético ou vinagre, a fim de proporcionar melhor fixação pela formação de acetato de cálcio.

A colocação será feita de modo a deixar as juntas perfeitamente alinhadas, de espessura uniforme acompanhando o indicado no projeto de arquitetura.

Após o término da pega da argamassa será verificada a perfeita colocação, percutindo-se os ladrilhos ou azulejos e substituindo-se as peças que apresentarem pouca segurança.

Os cortes e os furos só poderão ser feitos com equipamento próprio para a finalidade, não se admitindo o processo manual.

Os cortes para aberturas de passagem dos terminais hidráulicos ou elétricos, terão dimensões que não ultrapassem os limites de recobrimento proporcionado pelos acessórios de colocação dos respectivos aparelhos.

Quanto ao seccionamento das cerâmicas, será indispensável o esmerilhamento da linha de corte, de forma a ser conseguidas peças corretamente recortadas, com arestas vivas e perfeitas, sem irregularidades perceptíveis.

Todas as sobras de material serão limpas na medida em que os serviços sejam executados.

Ao final dos trabalhos os azulejos serão limpos com auxílio de panos secos.

As juntas deverão acompanhar deverão acompanhar as indicações do projeto de arquitetura, devendo ser corridas e rigorosamente de nível e prumo.

Decorridos 7 dias do assentamento, inicia-se a operação de rejuntamento com argamassa pré-fabricada. As cores deverão seguir a mesma tonalidade das peças cerâmicas.

As juntas serão inicialmente, escovadas e umedecidas, após o que receberão a argamassa de rejuntamento.

A argamassa será forçada para dentro das juntas, manualmente. Será removido o excesso de argamassa, antes da secagem e aplainadas as superfícies por meio de desempenadeira de aço lisa.

Os azulejos e ladrilhos deverão fazer o contorno nos vãos de portas e janelas, terminando nos alizares ou contramarcos.

## **APLICAÇÃO**

### **ETAPA 01**

SÉRIE 100 – chapisco, emboço e reboco: subestação e lixeira, muros de divisa, muros de arrimo, guarda corpo de alvenaria e abrigo de gás. Azulejo branco 15x15cm na lixeira.

SÉRIE 200 – Bloco Pedagógico: chapisco, emboço e reboco em todas as alvenarias e azulejo branco 15x15cm (Sanitários, vestiários, cozinha, cantina, depósito de material de limpeza, laboratório de ciências e nutrição)

### **ETAPA 02**

SÉRIE 100 – Chapisco, emboço e reboco: muros de divisa, muros de arrimo, guarda corpo de alvenaria e abrigos.

SÉRIE 300 – Bloco de Laboratórios: chapisco, emboço e reboco em todas as alvenarias e azulejo branco 15x15cm (sanitários).

SÉRIE 400 – Bloco de Esportivo: chapisco, emboço e reboco em todas as alvenarias e azulejo branco 15x15cm (vestiários).

SÉRIE 500 – Edifício Histórico: chapisco, emboço e reboco em todas as alvenarias novas e azulejo branco 15x15cm (Sanitários).

### **3.12 DIVISÓRIA, BANCADAS E PRATELEIRAS**

A execução das divisórias obedecerá ao disposto nas normas abaixo, no que for aplicável: ABNT NBR 12775- Placas lisas de gesso para forro - Determinação das dimensões e propriedades físicas; ABNT NBR 15217 - Perfis de aço para sistemas construtivos em chapas de gesso para "drywall" - Requisitos e métodos de ensaio: 2009; ABNT NBR 15217 - Perfis de aço para sistemas construtivos em chapas de gesso para "drywall" - Requisitos e métodos de ensaio: 2009; NBR 15758-1 - Sistemas construtivos em chapas de gesso para drywall; NBR 10636 - Paredes divisórias sem função estrutural - determinação da resistência ao fogo. NBR 11673 - Divisórias leves internas moduladas - perfis metálicos. NBR 11674 - Divisórias leves internas moduladas - determinação das dimensões e do desvio de esquadro dos painéis. NBR 11675 - Divisórias leves internas moduladas - verificação da resistência a impactos. NBR 11676 - Divisórias leves internas moduladas - verificação do comportamento dos painéis sob ação da água, do calor e da umidade. NBR 11677 - Divisórias leves internas moduladas - determinação da isolamento sonora.

Especial cuidado deve ser levado em conta no que se refere à usinagem, corte, furação, fixação e esquadreamento das peças, devem atender às normas e especificações do fabricante.

Antes do fornecimento dos painéis, deverá ser executada amostra da aplicação do rejuntamento a ser aplicado nos frisos para aprovação da cor por parte da FISCALIZAÇÃO.

Atentar para o perfeito arremate das peças.

#### **DIVISÓRIA EM PLACAS DE GESSO ACARTONADO**

Deve ser executada com de mão-de-obra especializada, obedecendo às recomendações do fabricante.

As guias "U" de aço carbono galvanizado deverão ser fixadas no piso e no teto, previamente marcadas. Os montantes metálicos encaixados dentro das guias na modulação correspondente à metade do tamanho das placas.

Após marcação, fixar as guias no piso com o uso de parafusadeira automática, usando as guias inferiores como referência para fixação das guias superiores.

Se estiver previsto a fixação de objetos com peso superior a 30 Kg, deve-se colocar reforços dentro da divisória, se este reforço for de madeira, esta deve ser tratada por autoclavagem e certificada.

Os montantes devem possuir aproximadamente a altura do pé-direito com 5 mm a 10 mm a menos. Quando os montantes são duplos, eles devem ser solidarizados entre si com parafusos metal/metall, espaçados a cada 40 cm. O outro lado deve ser fechado após a execução das instalações, colocação de reforços ou inserção do enchimento com lã de vidro ou outro material.

A fixação das chapas aos montantes deve ser executada com parafusos auto brocantes, estes devem ter comprimento igual à espessura da chapa de gesso, mais 10 mm, com espaçamento de no máximo 30 cm entre si (após a fixação, a cabeça do parafuso não pode ficar saliente, devendo estar nivelada com a face do cartão).

Após a fixação das chapas em uma das faces da parede, certificar-se do correto posicionamento das instalações elétricas, da eventual colocação de lã de vidro e realiza-se teste de estanqueidade.

As juntas devem ser acabadas com massas e fitas de reforço microperfuradas para aumento de aderência (tendo um vinco central para maior facilidade de rejuntamento nos cantos internos das divisórias). As massas comumente encontradas no mercado são à base de resinas ou de gesso, podendo ser encontradas prontas ou em pó. Nos cantos externos são usadas fitas armadas ou cantoneiras metálicas.

As juntas de uma face da parede devem ser desencontradas em relação às da outra face. No caso de paredes com chapas duplas, as juntas da segunda camada devem ser defasadas da primeira. As juntas entre chapas devem ser feitas sempre sobre montantes.

Devem ser adotadas juntas de movimentação em paredes de grandes dimensões. A distância máxima entre juntas deve ser de 15 m.

No acabamento, tomar o cuidado de realizar o lixamento sobre as juntas antes de executar qualquer revestimento. No caso de pinturas, aplicar uma demão de massa corrida.

Atendidas as condições de fornecimento e execução, as placas devem estar aprumadas e niveladas, perfeitamente fixadas nas paredes e pisos.

Não serão aceitos painéis com variações dimensionais superiores a: 0.5 mm para mais ou para menos na espessura, 4 mm para menos na largura, 5 mm para menos no comprimento (tanto na largura quanto no comprimento, não se deve admitir variações dimensionais para maior).

Verificar perfis e painéis: rejeitar caso apresentem falhas, torções, pontos fletidos, amassados ou quebrados.

Verificar fixação dos painéis: estes devem estar perfeitamente aprumados e nivelados, sem desvios entre placas contíguas.

Os painéis não podem estar soltos ou apresentarem qualquer vibração e devem estar solidamente fixados aos montantes de aço.

Não deve haver espaços vazios entre as peças e entre as mesmas e a alvenaria.

### **PLACA DIVISÓRIA DE GRANITO CINZA ANDORINHA**

Colocação de divisória em granito cinza andorinha, espessura=3 cm, com argamassa de cimento e areia no traço 1:3, com 3 cm de espessura.

A argamassa de assentamento deverá apresentar resistência e trabalhabilidade adequadas para fixação de placa divisória. Como dosagem inicial recomenda-se o traço nas proporções 1:3, em volume sendo uma parte de cimento e três partes de areia média ou grossa; o ajuste do traço deverá ser feito experimentalmente em função dos materiais constantes da argamassa.

A divisória deverá ter dimensões, forma e detalhes específicos, indicados no projeto. A placa divisória deverá ter as bordas e superfícies lisas, sem irregularidades.

Após o revestimento do piso e parede, executar o rasgo para engaste da placa divisória com largura de aproximadamente 1 cm superior à espessura da placa e profundidade de 3 cm a 5 cm; executar o corte com esmerilhadora elétrica, com disco de corte apropriado. Após aprumada e nivelada, fixar a placa com argamassa de cimento e areia no traço 1:3, que deverá preencher todos os vazios do rasgo e ter sua superfície aparente lisa e regular.

Entre a parede e a placa divisória e, entre esta e o piso instalar elementos de arremate ou executar um rejuntamento mais adequado para acabamento, como, por exemplo, pasta de cimento branco.

Incluem-se nos serviços portas em veneziana – alumínio, batentes, dobradiças com mola e fecho do tipo livre-ocupado.

### **BANCADAS EM GRANITO**

Executadas em granito cinza andorinha polido com espessura de 20 mm, serão instaladas todas a 90 cm do piso. Dimensões variáveis, conforme projeto, indicadas nas ampliações de áreas molhadas e laboratórios. A colagem de cubas e arremates será realizada na marmoraria. Para a fixação das bancadas deverá ser

executado rasgo para chumbamento na parede (5cm), além desta fixação prevê-se a utilização de mãos francesas metálicas ou o apoio sobre paredes.

### **BANCADAS EM CONCRETO**

Executadas em concreto armado, estucado, lixado e com aplicação de epóxi transparente ou resina, com espessura de 80 mm, serão instaladas todas a 90 cm do piso. Dimensões variáveis, conforme projeto, indicadas nas ampliações de áreas molhadas e laboratórios. A colagem de cubas será executada durante a execução das bancadas. Para a fixação das bancadas deverá ser executado rasgo para chumbamento na parede (5cm), além desta fixação prevê-se a utilização de mãos francesas metálicas ou o apoio sobre paredes.

### **PRATELEIRAS EM GRANITO**

Executadas em granito cinza andorinha polido com espessura de 20 mm. Dimensões variáveis, conforme projeto, indicadas nas ampliações de áreas molhadas laboratórios. Para a fixação das prateleiras deverá ser executado rasgo para chumbamento na parede (5cm), além desta fixação prevê-se a utilização de mãos francesas metálicas.

### **PRATELEIRAS EM CONCRETO**

Executadas em concreto armado, estucado, lixado e com aplicação de epóxi transparente ou resina, com espessura de 80 mm. Dimensões variáveis, conforme projeto, indicadas nas ampliações de laboratórios. Para a fixação das bancadas deverá ser executado rasgo para chumbamento na parede (5cm), além desta fixação prevê-se a utilização de mãos francesas metálicas.

### **APLICAÇÃO**

#### **ETAPA 01**

SÉRIE 200 – Bloco Pedagógico: divisórias de granito cinza andorinha nos sanitários; bancadas em granito cinza andorinha nos sanitários, laboratórios, copa, cozinha e cantina; prateleiras em granito cinza andorinha na cozinha, cantina, depósito de material de limpeza e laboratórios.

#### **ETAPA 02**

SÉRIE 300 – Bloco de Laboratórios: divisórias de granito cinza andorinha nos sanitários; bancadas em granito cinza andorinha nos sanitários e Laboratório de Metrologia, Ensaios Mecânicos e Metalográficos; prateleiras em granito cinza andorinha

sob as bancadas do Laboratório de Metrologia, Ensaios Mecânicos e Metalográficos; bancadas e prateleiras de concreto nos demais laboratórios.

SÉRIE 400 – Bloco de Esportivo: divisórias, bancadas e bancos de granito cinza andorinha nos vestiários.

SÉRIE 500 – Edifício Histórico

- Divisórias e bancadas de granito cinza andorinha nos vestiários; balcões de atendimento de granito cinza andorinha.

- Divisória de gesso junto às portas do auditório. Largura dos montantes 90mm + placas de gesso 15mm (espessura total 12cm). Prever isolamento acústico com lã mineral.

### 3.13 FORRO

Deverão ser efetuados os testes de todas as instalações antes do fechamento do forro.

Verificar todas as interferências do forro com as divisórias móveis, de tal maneira que na montagem das divisórias seja respeitado o detalhado no projeto.

Localizar as luminárias, iluminação de emergência, pontos de sonorização e de alarme de incêndio e outros sistemas.

#### GESSO

Execução de forro de gesso monolítico conforme especificado em projeto e atendendo as normas 02:002.40-008/97, preparado pela CE-02.002-40- Comissão de Estudo de Gesso Natural para Construção Civil, do CB-02, Comitê Brasileiro de Construção Civil, da ABNT; e a NBR12775/92 – Placas Lisas de Gesso para Forro – Determinação das Propriedades Físicas – Método de Ensaio.

Composto por chapas fabricadas industrialmente por processo de laminação contínua de uma mistura de gesso, água e aditivos entre 2 lâminas de cartão, fixado à estrutura metálica. Dimensões das placas: 1,20x2,40 m, 1,20x2,00 m e 1,20x1,80 m, espessura de 12,5 mm com borda rebaixada. Densidade superficial de massa de no mínimo 8,0kg/m<sup>2</sup> e no máximo 12,0 kg/m<sup>2</sup>, com variação máxima de +ou- 0,5 kg/m<sup>2</sup>; resistência mínima à ruptura na flexão de 550N (longitudinal) e 210N (transversal); dureza superficial determinada pelo diâmetro máximo de 20mm. Estrutura metálica formada por perfis (canaletas e cantoneiras) galvanizados (grau B) e por peças metálicas zincadas complementares: suportes reguladores ou fixos, conector de perfis, tirante de arame galvanizado e acessórios. Fita de papel kraft e gesso para acabamento nas emendas.

O manuseio dentro da obra deve ser feito por 2 pessoas, no sentido vertical uma a uma, ou no máximo duas a duas, evitando-se pegar ou bater nos cantos.

As placas devem ser armazenadas em local seco, suspensas do chão por apoios espaçados a cada 25cm de eixo, formando pilhas perfeitamente alinhadas de até 5m de altura, evitando-se sobras ou defasagens que possibilitem quebras.

O gesso usado para rejuntamento, embalado em sacos de 40 kg, deve ser armazenado em local seco e apoiado em estrados de madeira.

A estrutura metálica poderá ser fixada à laje ou à estrutura do telhado, utilizando-se o tipo de suporte adequado à cada caso. Os perfis galvanizados serão

espaçados de acordo com determinações do fabricante, considerando-se o peso total do forro: placas acartonadas, perfis e isolante térmico (caso seja necessária sua aplicação).

No encontro com paredes, utilizar canaletas (ou guias) fixadas com meios adequados ao respectivo material da parede.

Iniciar a fixação das placas de gesso acartonado pelos seus centros ou pelos seus cantos, a fim de evitar deformações. As placas serão apertadas contra os perfis e aparafusadas com parafusos autoperfurantes no espaçamento previsto pelo fabricante.

As juntas de dilatação estruturais das edificações devem ser assumidas. No caso de tetos extensos, deve-se prever juntas de dilatação a cada 15,00 m. Serviços Respeite o Meio Ambiente. Imprima somente o necessário Atenção Preserve a escala Quando for imprimir, use folhas A4 e desabilite a função

As luminárias podem ser fixadas às chapas de gesso acartonado com buchas especiais para esta finalidade, desde que as cargas individuais não excedam os limites estipulados pelo fabricante.

O rejuntamento é feito aplicando-se primeiro uma massa de gesso calcinado com espátula depois aplica-se a fita de papel kraft pressionada com a espátula contra o gesso, em seguida aplica-se outra camada de gesso calcinado cobrindo a fita e o rebaixo das chapas, aplica-se a última demão de gesso com desempenadeira de aço, tornando a superfície da junta perfeitamente alinhada, e por fim, lixa-se, deixando a superfície pronta para pintura.

Antes da aplicação da pintura é necessária a aplicação de um fundo "primer" de acordo com a pintura a ser dada. Executar pintura com tinta latex PVA.

Para montagem serão seguidas todas as recomendações do fabricante além das especificadas em projeto.

## **FORRO MINERAL**

Painel de forro modular mineral biossolúvel constituído de matérias-primas não poluentes composto de lã mineral, argila e aglomerantes, livre de qualquer substância tóxica, com acabamento branco, bordas retas tegulares, superfície aparente dotada de microperfurações ou véus destinados à absorção acústica. Placas com dimensões: placa quadrada 625x625 mm. Sistema de sustentação aparente por perfis "T" invertidos principais e secundários, com encaixe (do secundário no principal) do tipo "clicado" Todos os componentes deste sistema de sustentação devem ser fabricados com alma dupla de aço galvanizado, com camada mínima de zinco igual a 10 µm. As faces aparentes do sistema de sustentação devem ser pintadas na cor branca por processo coil-coating, tendo dobra de fixação ao perfil, com pelo menos 2mm de sobreposição. Os

componentes do sistema de sustentação devem incluir perfis primários, secundários, pendurais, cliques de fixação e arremates periféricos conforme dimensões e características disponíveis na tabela "sistema de sustentação".

O forro mineral será instalado seguindo-se as orientações nas plantas de forro após passagem de todas tubulações e instalações que devam passar acima do forro. Os procedimentos de instalação devem obedecer às recomendações do fabricante.

## **APLICAÇÃO**

### **ETAPA 01**

SÉRIE 200 – Bloco Pedagógico - forro em placa de gesso acartonado  $e=12,5\text{mm}$ ,  $L=1,20\text{m}$  com tabica (sanitários, exceto no último pavimento); painéis de forro acústico mineral bioisolável modulados  $62,5 \times 62,5\text{cm}$  (circulações, refeitório, biblioteca, laboratório de nutrição, laboratório multiuso, design de interior, pranchetário e laboratório de informática).

### **ETAPA 02**

SÉRIE 300 – Bloco de Laboratórios: forro em placa de gesso acartonado  $e=12,5\text{mm}$ ,  $L=1,20\text{m}$  (junto aos aparelhos de ar condicionado tipo "K-7").

SÉRIE 500 – Edifício Histórico: forro em placa de gesso acartonado  $e=12,5\text{mm}$ ,  $L=1,20\text{m}$  com tabica (pavimento térreo, exceto hall da entrada); painéis de forro acústico mineral bioisolável modulados  $62,5 \times 62,5\text{cm}$  (auditório).

### 3.14 CARPINTARIA E MARCENARIA

#### CONDIÇÕES GERAIS

As esquadrias de madeira obedecerão rigorosamente às indicações dos respectivos desenhos de detalhes.

Serão sumariamente recusadas todas as peças que apresentem sinais de empenamento, descolamento, rachaduras, lascas, desigualdade de madeira ou outros defeitos

As sambladuras serão do tipo mecha e encaixe, com emprego de cunha de dilatação para garantia de maior rigidez de união.

A madeira a ser empregada na execução das esquadrias será seca, isenta de nós, cavidades, fendas e de todo e qualquer defeito que possa comprometer sua durabilidade, resistência e aspecto.

Todos os adesivos a serem utilizados para junções serão à prova de água.

As operações de corte, furação e outras eventualmente necessárias serão executadas com equipamentos mecânicos.

As esquadrias e elementos de madeira serão cuidadosamente armazenados em local coberto e isolado do solo.

O revestimento final das peças está especificado para cada caso.

A colocação das esquadrias deverá obedecer ao nivelamento, prumo e alinhamento indicados no projeto.

As juntas serão justas e dispostas de modo a impedir que surjam aberturas resultantes de retração da madeira.

Para garantir a rigidez das esquadrias o CONSTRUTOR adotará as providências que julgar oportunas, submetendo-as à prévia apreciação da FISCALIZAÇÃO.

Parafusos, cavilhas e outros elementos destinados à fixação de peças de madeira aparente serão aprofundados em relação à face da peça, a fim de receberem encabeçamento com tampões confeccionados com a mesma madeira aparente. Quando

forem utilizados pregos estes deverão ser repuxados e a sua cavidade preenchida com massa adequada.

Antes da entrega dos serviços, as esquadrias serão limpas, sendo removidos quaisquer vestígios de argamassa, manchas, gordura e outros.

### **DIVISÓRIAS LEVES EM CHAPA DE MADEIRA PRENSADA**

Executadas com painéis de chapa de fibra de madeira prensada de alta densidade, com acabamento melamínico de baixa pressão e miolo celular (tipo colméia), revestido, sem apresentar defeitos sistemáticos (falhas, torções, pontos fletidos, trincas ou quebras), espessura de 35mm, módulo padrão de 1.20m x 2.11m, na cor branco gelo. Será do tipo meio aquário utilizando-se vidro plano, acabamento liso transparente; colocação simples; de vedação completa. Montantes verticais e travessas horizontais em perfis de aço zincado ou galvanizado, com vazios para passagem de fiação. Bandeira com ventilação permanente tipo veneziana de alumínio, pintura eletrostática branco gelo. Portas do mesmo material dos painéis. Batente e baguetes (para colocação de vidro) em aço zincado ou galvanizado pintural idem estrutura. Rodapé em aço zincado ou galvanizado, fixação por encaixe, com vazio para passagem de fiação, pintura idem estrutura. Dobradiças reforçadas de tamborcilíndrico e fechaduras com chaves em duplicata. Niveladores de piso em aço zincado ou galvanizado.

### **APLICAÇÃO**

#### **ETAPA 01**

SÉRIE 200 – Bloco Pedagógico: portas de madeira e armários do laboratório de ciência sob as bancadas; divisória em chapa de madeira prensada na coordenação e laboratório de nutrição.

#### **ETAPA 02**

SÉRIE 300 – Bloco de Laboratórios: portas de madeira e armários do sob as bancadas do Laboratório de Metrologia, Ensaio Mecânicos e Metalográficos.

SÉRIE 400 – Bloco Esportivo: portas de madeira dos vestiários.

SÉRIE 500 – Edifício Histórico: portas novas de madeira (auditório, sanitários, RH e servidor); divisória em chapa de madeira prensada na Sala de Ata, conforme o padrão existente.

### 3.15 SERRALHERIA

Todos os trabalhos de serralheria serão realizados com a maior perfeição, mediante emprego de mão-de-obra especializada, de primeira qualidade, e executados rigorosamente de acordo com as especificações dos fabricantes e detalhamento do projeto de arquitetura.

Todo o material a ser empregado nas esquadrias deverá ser novo, limpo, sem defeitos de fabricação, falhas de laminação, empenamentos, diferenças de superfície ou espessura.

Só poderão ser utilizados perfis de materiais idênticos aos indicados nos desenhos e amostras apresentadas pelo CONSTRUTOR e aprovadas pela FISCALIZAÇÃO.

O CONSTRUTOR deverá apresentar à FISCALIZAÇÃO para exame e aprovação a memória de cálculo demonstrando que as peças estruturais dos caixilhos apresentam flecha inferior a 1:250 de seu comprimento, quando submetidas às cargas previstas na NB-5/78 (NBR 6120).

O projeto de detalhamento deverá prever dispositivos para absorção de flechas decorrentes de movimentos da estrutura, de modo a assegurar a indeformabilidade às esquadrias e seu perfeito funcionamento nas partes móveis.

Os perfis usados na fabricação das esquadrias serão suficientemente resistentes para suportar a ação do vento e outros esforços aos quais estarão sujeitas.

Cabe ao CONSTRUTOR elaborar, com base nas pranchas do projeto, os desenhos de detalhes de execução os quais serão, previamente, submetidos à autenticação da FISCALIZAÇÃO.

Na junção dos elementos de ferro, sempre que possível será dada preferência à união por solda, ao invés do emprego de rebites ou parafusos. Todas as juntas aparentes serão esmerilhadas e lixadas com lixas de grana fina.

As seções dos perfilados da caixilharia serão executadas de tal forma que, quando colocadas, recubram integralmente os contra-marcos.

Os contra-marcos serão montados com as dimensões dos vãos correspondentes, rigidamente fixados à alvenaria, concreto ou elemento metálico, por processo adequado (grapas, buchas, pinos) a cada caso particular, de modo a assegurar sua rigidez e estabilidade.

As juntas entre os quadros ou marcos e a alvenaria ou concreto, serão cuidadosamente tomadas com calafetador de composição que assegure plasticidade permanente.

Os cortes, furações e ajustes das esquadrias serão efetuados com a máxima precisão. Os furos para rebites ou parafusos com porcas deverão apresentar folga suficiente para o ajuste das peças de junção de modo a não introduzir esforços não previstos.

Todos os furos dos rebites ou dos parafusos serão escariados e as asperezas limadas ou esmerilhadas. Os furos feitos no canteiro de obras serão executados com broca ou furadeira mecânica, sendo vedado o emprego de furadores.

As pequenas diferenças entre furos de peças a rebitar ou a parafusar, desde que imperceptíveis, poderão ser corrigidas com broca ou rasquet, sendo porém, terminantemente vedado forçar a coincidência dos orifícios ou empregar lima redonda.

As partes móveis das serralherias serão dotadas de pingadeiras - tanto no sentido horizontal quanto no vertical -, ou de dispositivos de forma a garantir a perfeita estanqueidade evitando a penetração de água de chuva.

As serralherias só poderão ser assentadas depois de aprovadas pelo PROPRIETÁRIO as amostras apresentadas pelo CONSTRUTOR.

A amostra de um modelo completo, inclusive com as lâminas do brise, deverá ser montada em local previamente escolhido, na obra, pela FISCALIZAÇÃO.

Todas as unidades de serralheria, uma vez armadas, serão marcadas com clareza, de modo a permitir a fácil identificação e assentamento nos respectivos locais da construção.

Caberá ao CONSTRUTOR assentar as serralherias nos vãos e locais adrede apropriados, inclusive selar os respectivos chumbadores e marcos.

Caberá ao CONSTRUTOR inteira responsabilidade pelo prumo e nível das serralherias e pelo seu funcionamento perfeito, depois de definitivamente fixadas.

As serralherias não serão jamais forçadas em rasgos porventura fora do esquadro ou de escassas dimensões.

Os chumbadores serão solidamente fixados à alvenaria ou ao concreto, com argamassa, a qual será firmemente socada nos respectivos furos.

Deverá haver especial cuidado para que as armações não sofram qualquer distorção, quando parafusadas aos chumbadores ou marcos.

Durante o transporte, armazenamento e manuseio das peças, serão tomados cuidados especiais quanto à sua preservação contra choques, atrito com corpos ásperos, contato com metais pesados ou substâncias ácidas ou alcalinas.

As peças serão armazenadas ao abrigo do sol, intempéries e umidade.

Antes da entrega dos serviços as peças deverão ser limpas, sendo removidos vestígios de tinta, manchas, argamassas e gorduras.

## **FERRO**

Os quadros serão perfeitamente esquadriados, terão todos os ângulos ou linhas de emenda soldados bem esmerilhados ou limados, de modo a desaparecerem as rebarbas e saliências de solda.

Todos os furos dos rebites ou dos parafusos serão escariados e as asperezas limadas. Os furos realizados no canteiro da obra serão executados com broca ou máquina de furar, sendo vedado o emprego de furadores (punção).

Todas as junções terão pontos de amarração intermediários – espaçados de, no máximo, 10mm – bem como as extremidades.

Todas as peças desmontáveis serão fixadas com parafusos de latão amarelo, quando se destinarem à pintura, ou de latão cromado ou niquelado, em caso contrário.

Os furos para rebites ou parafusos com porcas devem exceder de 01mm o diâmetro do rebite ou parafuso.

A confecção dos perfilados será esmerada, de forma a obter seções padronizadas e de medidas rigorosamente iguais.

Os perfilados deverão assegurar à esquadria estanqueidade absoluta, característica que será objeto de verificação.

Na fabricação das esquadrias não será admitido o emprego de elementos compostos obtidos pela junção --por solda ou outro meio qualquer -- de perfis singelos.

Os perfis e as chapas empregadas na confecção dos perfilados serão submetidos a tratamento preliminar antioxidante, o qual será função do sistema de

pintura e obedecerá, no que se refere ao preparo da superfície, ao disposto na Norma Sueca SIS 5900 (Svensk Standard).

A colocação deverá obedecer ao indicado no projeto de arquitetura e às especificações dos fabricantes.

## **ALUMÍNIO**

Deverá obedecer as recomendações da NBR 10821-1:2011 Esquadrias externas para edificações Parte 1: terminologia; Esquadrias externas para edificações Parte 2: requisitos e classificação; NBR 13756:1996 Esquadrias de alumínio - guarnição elastomérica em EPDM para vedação – especificação; NBR 11706 - Vidro na Construção Civil.

Os quadros serão perfeitamente esquadriados, terão todos os ângulos ou linhas de emenda soldados bem esmerilhados ou limados, de modo a desaparecerem as rebarbas e saliências.

Todos os furos dos rebites ou dos parafusos serão escariados e as asperezas limadas. Os furos realizados no canteiro da obra serão executados com broca ou máquina de furar, sendo vedado o emprego de furadores (punção).

Os furos para rebites ou parafusos com porcas devem exceder de 01mm o diâmetro do rebite ou parafuso.

A confecção dos perfis extrudados será esmerada, de forma a obter seções padronizadas e de medidas rigorosamente iguais.

Deverão assegurar à esquadria estanqueidade absoluta, característica que será objeto de verificação.

A colocação deverá obedecer ao indicado no projeto de arquitetura e às especificações dos fabricantes.

## **APLICAÇÃO**

### **ETAPA 01**

SÉRIE 100 – Esquadrias de ferro da lixeira, subestação, abrigo de gás e entrada de água; esquadrias e ferro e escada marinheiro da torre de reservatórios; corrimãos de aço inox das escadas e rampas; gradil eletrofundido de divisa.

SÉRIE 200 – Bloco Pedagógico: batentes metálicos das portas de madeira, esquadrias de alumínio, brise de alumínio, mãos francesas das bancadas, proteção dos dutos de descidas de águas pluviais em chapa metálica perfurada, corrimãos e guarda-corpos de aço inox, alçapão, grelhas e portas dos balcões de atendimento da cozinha e cantina.

## ETAPA 02

SÉRIE 100 – Esquadrias de ferro da plataforma de acessibilidade e abrigos dos cilindros de solda e compressor; corrimãos de aço inox das escadas e rampas; gradil eletrofundido de divisa; mastros de bandeiras.

SÉRIE 300 – Bloco de Laboratórios: batentes metálicos das portas de madeira, esquadrias de alumínio, brises de alumínio, grelhas, mãos francesas das bancadas e alçapão.

SÉRIE 400 – Bloco de Esportivo: batentes metálicos das portas de madeira, esquadrias de alumínio, mãos francesas das bancadas, corrimãos e guarda-corpos de aço inox, traves, postes da rede de vôlei e cesta de basquete.

SÉRIE 500 – Edifício Histórico: batentes metálicos das portas novas de madeira, esquadrias de ferro, mãos francesas das bancadas, corrimãos de aço inox.

### 3.16 FERRAGENS

#### CONDIÇÕES GERAIS

Todas as ferragens deverão obedecer às indicações e especificações constantes do projeto de arquitetura, quanto ao tipo, função e qualidade.

Todas as ferragens serão fornecidas acompanhadas dos acessórios, bem como de parafusos para fixação nas esquadrias.

Todas as ferragens para esquadrias de: madeira, serralheria, armários, balcões, vidraçaria, etc., serão inteiramente novas, em perfeitas condições de funcionamento e acabamento.

Serão de latão, com partes de aço, cromadas com acabamento fosco, conforme especificado para cada caso.

As ferragens, principalmente as dobradiças, serão suficientemente robustas, de forma a suportarem, com folga, o regime de trabalho a que venham ser submetidas.

Os cilindros das fechaduras serão do tipo monobloco, formato oval.

As ferragens obedecerão ao disposto nas normas da ABNT atinentes ao assunto: EB-965/79 Dobradiças de Abas; EB-1355/82 Dobradiça Invisível; EB-606/72 Cilindro para Fechaduras com Travamento de Pinos; EB-950/79 Trincos e Fechos.

Os vários tipos de ferragens serão embalados separadamente e etiquetados com o nome do fabricante, o tipo, o número e a discriminação da peça a que se destinam. Em cada pacote serão incluídos os parafusos necessários, chaves, instruções e desenhos do modelo.

O armazenamento das ferragens será feito em local coberto e isolado do contato com o solo.

#### Colocação

A localização das ferragens nas esquadrias será medida com precisão, de modo a serem evitadas discrepâncias de posição ou diferenças de nível perceptíveis à vista.

A localização das fechaduras, fechos, puxadores, dobradiças e outras peças obedecerá ao indicado no detalhamento do projeto de arquitetura e, caso ocorram imprevistos determinada pela FISCALIZAÇÃO.

O assentamento de ferragens será procedido com particular esmero pelo CONSTRUTOR. Os rebaixos ou encaixes para dobradiças, fechaduras de embutir, terão a forma das ferragens, não sendo toleradas folgas que exijam emendas, taliscas, etc.

Para o assentamento serão empregados parafusos de qualidade, acabamento e dimensões correspondentes aos das peças que fixarem, devendo aqueles satisfazerem à norma NB-45/53.

As fechaduras de cilindro serão entregues ao CONSTRUTOR, pelo fornecedor, funcionando apenas com a chave mestra da obra.

Entende-se por chave mestra da obra a chave que durante o transcurso das obras e somente durante esse período, acionará as fechaduras de cilindro.

Após a conclusão da obra, o CONSTRUTOR, utilizando as instruções do fornecedor, removerá os dispositivos para uso da chave mestra, permitindo então, o acionamento das fechaduras de cilindro por meio de suas respectivas chaves normais.

A operação acima, far-se-á sem que haja troca de cilindro e mediante, apenas, a inserção das chaves normais.

Essas chaves normais serão entregues pelo fornecedor, com a presença do CONSTRUTOR, diretamente ao PROPRIETÁRIO.

Após o recebimento das obras, a chave mestra será devolvida pelo CONSTRUTOR ao PROPRIETÁRIO.

As ferragens serão protegidas com tiras de papel ou fita crepe, nas esquadrias que receberão pintura posterior.

### **3.17 VIDRAÇARIA**

#### **CONDIÇÕES GERAIS**

A vidraçaria obedecerá ao disposto nas prescrições da ABNT, especialmente as seguintes: NB-226/88 (NBR 7199) Projetos, Execução e Aplicações - Vidro na Construção Civil e TB-88/88 (NBR 7210) Vidro na Construção Civil e EB-92.

Os vidros serão de procedência conhecida e de qualidade adequada aos fins a que se destinam, claros, sem manchas, bolhas, de espessura uniforme e sem empenamentos.

Os vidros serão fornecidos em dimensões previamente determinadas, obtidas através de medidas dos vãos tiradas na obra e procurando, sempre que possível, evitar cortes no local.

As placas de vidro serão cuidadosamente cortadas, com contornos nítidos, não podendo apresentar defeitos como extremidades lascadas, pontas salientes e cantos quebrados, nem folga excessiva com relação ao requadro de encaixe. As bordas dos cortes deverão ser esmerilhadas de forma a se tornarem lisas e sem irregularidades.

Não será admitido o rebaixo do tipo aberto em nenhum dos casos previstos no projeto.

O assentamento das chapas de vidro será efetuado com o emprego de um dos seguintes dispositivos:

-1. Baguetes, confeccionadas com o mesmo material do caixilho, associadas com calafetador de base de elastômero, de preferência silicone, que apresente aderência com o vidro e a liga metálica.

-2. Gaxetas de compressão, em perfil rígido de elastômero, de preferência EPDM ou neopreno, dotadas de tiras de enchimento.

Quando do emprego de baguetes associadas com calafetador, as chapas de vidro ficarão assentes em calços de elastômero, de preferência EPDM ou neopreno, obedecendo - quanto às características, dimensões e posicionamento - ao disposto na NB-226/88 (NBR 7199).

As gaxetas de compressão apresentarão as seguintes características:

-1. Dureza da gaxeta, ao durômetro tipo A: 75+- 5 pontos (ASTM C 542)

-2. Dureza da tira de enchimento, ao durômetro tipo A: 80 +- 5 pontos (idem acima)

-3. Pressão de vedação: 0,071 Mpa, no mínimo

As superfícies dos caixilhos em alumínio deverão ter a película protetora removida com auxílio de solventes.

Os vidros serão colocados sobre 2 apoios de neopreno, fixados à distância de  $\frac{1}{4}$  do vão, nas bordas inferiores, superiores e laterais.

Antes da colocação dos vidros, os cantos das esquadrias serão selados com mastique elástico, aplicado com auxílio de uma espátula ou pistola apropriada. Um cordão de mastique será aplicado sobre todo o montante fixo do caixilho, na parte onde será apoiada a placa de vidro.

O vidro será pressionado contra o cordão, deixando a fita de mastique com uma espessura final de cerca de 3mm.

As baguetes removíveis serão colocados sob pressão, contra um novo cordão de mastique, que deverá ser aplicado entre o vidro e a baguete, com espessura final de cerca de 2mm.

Em ambas as faces da placa de vidro, será cortado o excedente do material de vedação, com posterior complementação a espátula nos locais de falha.

As gaxetas de neopreno deverão adaptar-se perfeitamente aos diferentes perfis de alumínio.

#### Armazenamento

O transporte e o armazenamento dos vidros serão executados de modo a protegê-los contra acidentes, utilizando embalagens apropriadas e evitando a estocagem em pilhas.

As chapas de vidro serão manipuladas de maneira que não entrem em contato com materiais duros, capazes de acarretar defeitos em suas superfícies e bordos.

A movimentação horizontal e vertical do vidro na obra será estudada adequadamente, de comum acordo com o fornecedor e o CONSTRUTOR.

Os componentes de vidraçaria e materiais de vedação deverão chegar à obra em recipientes herméticos, lacrados e com a etiqueta do fabricante.

As chapas de vidro serão armazenadas em pilhas, obedecendo-se a tabela da NB-226/88, apoiadas em material que não lhes danifique os bordos, com uma inclinação em torno de 6% em relação à vertical.

O armazenamento será feito em local adequado, ao abrigo da umidade e de contatos que possam danificar ou deteriorar as superfícies de vidro.

As condições do local serão tais que evitem infiltração de poeira entre as chapas.

As pilhas serão cobertas para evitar infiltração de poeira entre as chapas.

O prazo máximo de armazenamento será estabelecido entre o fornecedor e o CONSTRUTOR de maneira a uma melhor preservação das chapas.

#### Limpeza

Deverá ser executada limpeza prévia dos vidros, antes de sua colocação.

As superfícies dos vidros deverão estar livres de umidade, óleo, graxa e qualquer outro material estranho.

Manchas coloridas são decorrência de alterações da superfície do vidro pelo ataque químico da água. A profundidade do ataque é variável, dependendo do tempo de exposição, podendo a remoção ser efetuada por polimento superficial. Quando a irisação não for muito acentuada, a superfície poderá ser lavada com uma solução aquosa de 5% a 10% de fluoreto de amônia.

Manchas cinzas de forma irregular, em pequenos pontos, são decorrência de depósitos de ácido silícico. A remoção será efetuada com uma solução de ácido fluorídrico de 2% a 4% de concentração. Esse tipo de limpeza pode atacar as peças metálicas da serralheria, que deverão ser convenientemente protegidas.

#### **LAMINADO PLANO COMUM (RECOZIDO OU FLOAT)**

É imprescindível que os vidros de segurança do tipo laminado sejam armazenados em local seco e ventilado. Caso contrário, aumenta-se o risco de formação de bolhas nas bordas.

O armazenamento no cavalete é indispensável, à vista de que o apoio nas bordas provoca a deformação da película de Butiral e, quando o vidro é retirado, essa mesma película não recupera rapidamente sua forma original, provocando o aparecimento de registro com infiltração de ar e a conseqüente formação de bolhas nas bordas.

Antes da colocação dos vidros de laminados far-se-á a verificação da existência de drenos nos respectivos caixilhos, de forma a evitar a presença de umidade ou de vapor de água nas regiões próxima às suas bordas.

O calafetador do tipo acético e os que contenham na sua composição polisulfetos e óleo de linhaça (massa de vidraceiro) não devem ser usados para selagem ou vedação dos caixilhos com vidros laminados. Esses materiais provocam bolhas na película de Butiral. Utilize-se silicone de cura neutra.

Será evitado o emprego de produtos de limpeza contendo cloro. Esta substância poderá depositar-se nas bordas das placas, entre as lâminas de vidro e, na presença de água, formar um eletrólito de alta condutibilidade elétrica, capaz de provocar corrosão da serralheria.

O álcool também não deverá ser usado como material de limpeza, pois ataca o Butiral.

Não será admitido o uso de massa de vidraceiro.

Os vidros recozidos serão assentes de modo a ficarem com as ondulações na horizontal, salvo casos muito especiais a serem resolvidos pela FISCALIZAÇÃO

Os vidros serão, de preferência, fornecidos nas dimensões respectivas, procurando-se, sempre que possível, evitar o corte no local da obra

As bordas de corte serão esmerilhadas de forma a se apresentarem lisas e sem irregularidades, sendo terminantemente vedado o emprego de chapas de vidro que apresentem arestas estilhaçadas.

Deverão ter a espessura e acabamento definidos no projeto.

#### **LAMINADO PLANO TEMPERADO**

Deverão ser adotados todos os cuidados descritos no item anterior.

Todos os cortes e perfurações de chapas de vidro temperado serão necessariamente realizados na fábrica antes da operação de têmpera.

Em consequência do que precede, serão cuidadosamente estudadas as dimensões das chapas e suas eventuais perfurações, cujos detalhes serão, em tempo útil, remetidos ao fornecedor.

Todas as arestas das bordas das chapas de vidro temperado serão afeiçoadas de acordo com a aplicação prevista.

As perfurações terão diâmetro mínimo igual à espessura das chapas e máximo igual a 1/3 da largura.

A distância entre a borda do furo e a borda do vidro ou de outro furo não poderá ser inferior ao triplo da espessura da chapa.

A distância da borda do furo vizinho da aresta da chapa não poderá ser inferior a 6 vezes a espessura da chapa, respeitando-se a primeira condição.

Deverão ser minuciosamente estudados e detalhados os dispositivos de assentamento de vidros temperados, cuidando-se, ainda de verificar a indeformabilidade e resistência dos elementos de sustentação do conjunto, devendo ser apresentado estudo detalhado do fabricante para prévia aprovação da FISCALIZAÇÃO.

No assentamento com grampos ou prendedores, será vedado o contato direto entre elementos metálicos e o vidro, intercalando-se, onde necessário, neopreno ou EPDM.

As placas não repousarão sobre toda a extensão de sua borda, mas somente sobre 2 calços, cujo afastamento será proporcional ao comprimento da chapa, devendo tais calços ficarem a cerca de 1/3 das extremidades.

Assegurar folga da ordem de 3 a 5 mm entre o vidro e a esquadria.

### **RECOZIDO PLANO COMUM (RECOZIDO OU FLOAT)**

Os vidros recozidos serão assentes de modo a ficarem com as ondulações na horizontal, salvo casos muito especiais a serem resolvidos pela FISCALIZAÇÃO.

Os vidros serão, de preferência, fornecidos nas dimensões respectivas, procurando-se, sempre que possível, evitar o corte no local da obra.

As bordas de corte serão esmerilhadas de forma a se apresentarem lisas e sem irregularidades, sendo terminantemente vedado o emprego de chapas de vidro que apresentem arestas estilhaçadas.

O emprego de vidro recozido com bordas livres não será admitido, especialmente em fachadas, pois, em caso de ruptura, haverá risco para a segurança dos transeuntes.

### **ESPELHO DE CRISTAL**

Espelho de cristal 6mm colado sobre chapa de MDF e = 9mm branco liso – fixação nas paredes com parafusos e buchas de nylon.

Deverão respeitar o estabelecido no projeto de arquitetura.

### **APLICAÇÃO**

#### **ETAPA 01**

SÉRIE 100 – Vidro laminado plano comum 6 mm nas esquadrias de ferro da lixeira e subestação.

SÉRIE 200 – Bloco Pedagógico: vidro laminado plano comum 6 mm e 8mm nas esquadrias de alumínio; vidro laminado plano temperado 12 mm na cobertura de vidro do pátio central. Obs.: vidro laminado acidato nos sanitários e vestiários.

#### ETAPA 02

SÉRIE 100 – Vidro laminado plano comum 6 mm nas esquadrias da plataforma de acessibilidade.

SÉRIE 300 – Bloco de Laboratórios: vidro laminado plano comum 6 mm nas esquadrias de alumínio. Obs.: vidro laminado acidato nos sanitários.

SÉRIE 400 – Bloco de Esportivo: vidro laminado plano comum 6 mm nas esquadrias de alumínio. Obs.: vidro laminado acidato nos vestiários.

SÉRIE 500 – Edifício Histórico: vidro laminado plano comum 6 mm nas esquadrias do elevador; vidro recozido plano comum 4 mm nas esquadrias de ferro novas e eventuais substituições de unidades existentes danificadas. Obs.: vidro acidato nos sanitários.

### 3.18 PINTURA

#### CONDIÇÕES GERAIS

Os serviços de pintura devem ser realizados em ambientes com temperatura variando entre 10°C e 35°C.

Em ambientes externos, não aplicar pintura quando da ocorrência de chuvas, condensação de vapor de água na superfície da base e ocorrência de ventos fortes com transporte de partículas em suspensão no ar.

Pinturas, em ambientes internos, devem ser realizadas em condições climáticas que permitam manter abertas as portas e janelas.

A tinta aplicada será bem espalhada sobre a superfície e a espessura da película, de cada demão, será a mínima possível, obtendo-se o cobrimento através de demãos sucessivas.

A película de cada demão será contínua, com espessura uniforme e livre de escorrimientos.

Cada demão de tinta só poderá ser aplicada quando a precedente estiver perfeitamente seca, o que evitará enrugamentos e deslocamentos.

Igual cuidado haverá entre demãos de tinta e de massa.

As superfícies a pintar serão protegidas, de forma a evitar que poeiras, fuligens, cinzas e outros materiais estranhos possam se depositar durante a aplicação e secagem da tinta.

Serão adotadas precauções especiais no sentido de evitar salpicaduras de tinta em superfícies não destinadas a pinturas, convindo prevenir a grande dificuldade de ulterior remoção de tinta adesiva a superfícies rugosas.

A fim de proteger as superfícies serão tomadas precauções especiais, tais sejam:

-1. Isolamento com tiras de papel, cartolina, fita crepe, pano, etc.

-2. Separação com tapumes de madeira, chapas metálicas ou de fibra de madeira comprimida.

-3. Enceramento provisório para proteção de superfícies destinadas a enceramento ulterior e definitivo.

-4. Pintura com preservador plástico que acarrete a formação de película para posterior remoção.

Os salpicos que não puderem ser evitados serão removidos enquanto a tinta estiver fresca, empregando-se removedor adequado sempre que necessário.

Antes da execução de qualquer pintura será submetida à aprovação da FISCALIZAÇÃO um amostra, com as dimensões mínimas de 0,50 x 1,00m, sob iluminação semelhante e em superfície idêntica à do local a que se destina.

A indicação exata dos locais a receber os diversos tipos de pintura e respectivas cores será, oportunamente, determinada em desenhos ou definida diretamente pela FISCALIZAÇÃO.

Salvo autorização expressa da FISCALIZAÇÃO, serão empregadas, exclusivamente, tintas já preparadas em fábrica, entregues na obra com sua embalagem original intacta.

As tintas aplicadas serão diluídas conforme orientação do fabricante e aplicadas na proporção recomendada. As camadas serão uniformes, sem corrimento, falhas ou marcas de pincéis.

Os recipientes utilizados no armazenamento, mistura e aplicação das tintas deverão estar limpos e livres de quaisquer materiais estranhos ou resíduos.

Todas as tintas serão rigorosamente misturadas dentro das latas e periodicamente mexidas com uma espátula limpa, antes e durante a aplicação, para obter uma mistura densa e uniforme e evitar a sedimentação dos pigmentos e componentes densos.

Para pinturas internas de recintos fechados, serão usadas máscaras, salvo se forem empregados materiais não tóxicos. Além disso haverá ventilação forçada no recinto.

A área para armazenamento será ventilada e vedada para garantir um bom desempenho dos materiais, prevenir incêndios ou explosões provocadas por uma armazenagem inadequada. Esta área mantida limpa, sem resíduos sólidos, que serão removidos ao término de cada dia de trabalho.

Serão obedecidas as recomendações que se seguem na aplicação de pintura em substrato de concreto ou argamassa:

-1. Verificar as ocasionais trincas ou outras imperfeições visíveis e aplicar enchimento de cimento branco ou massa, conforme o caso, lixando levemente as áreas que não se encontrem bem niveladas e aprumadas.

-2. Os substratos estarão suficientemente endurecidos, sem sinais de deterioração e preparados adequadamente, conforme instruções do fabricante da tinta, para evitar danos na pintura em decorrência de deficiências da superfície.

-3. Será evitada a aplicação prematura de tinta em substratos com cura insuficiente, pois a umidade e alcalinidade elevadas acarreta, danos à pintura.

-4. Em superfícies muito porosas, é indispensável a aplicação de tinta de fundo para homogeneizar a porosidade do substrato. As tintas de acabamento, emulsionadas em água, podem ser utilizadas com tinta de fundo quando diluídas.

-5. As tintas serão aplicadas sobre substrato isento de óleo, graxa, fungos, algas, bolor, eflorescências e materiais soltos. Os substratos contaminados serão limpos do seguinte modo:

-5.1. A remoção de sujeiras pode ser efetuada por secagem e lavagem com água, bem como com a seguinte solução: 80 g de fosfato trissódico, 30 g de detergente, ¼ de galão de hipoclorito de sódio (Cândida) e água até completar um galão; a seguir, enxaguar com bastante água. Deve-se evitar molhar em excesso o substrato.

-5.2. A remoção de contaminantes gordurosos pode ser realizada aplicando-se, no local, solventes adequados, por exemplo, à base de hidrocarbonetos (Varsol).

-5.3. A remoção de material eflorescente será efetuada por meio de escovação, da superfície seca, com escova de cerdas macias.

-5.4. A remoção de algas, fungos e bolor será efetuada por meio de escovação, com escova de fios duros, e lavagem com a solução referida no item 4.1 acima. A seguir enxaguar com água em abundância.

Em substrato de aço ou ferro comum:

-1. Remover as ferrugens, rebarbas e escórias de solda, com escova, palha de aço, lixa ou outros meios

-2. As graxas e óleos serão removidos com ácido clorídrico diluído e depois com água de cal

-3. Limpas e secas, e antes que o processo de oxidação se reinicie, aplicar uma demão de 'primer" anti-corrosivo

### **PINTURA LÁTEX ACRÍLICO**

Após a preparação da superfície, estas receberão uma demão de tinta primária ou seladora, conforme recomendação do fabricante.

Após a completa secagem do "primer" deverá ser aplicada a primeira demão a pincel, rolo ou pistola.

A segunda demão só será aplicada depois de completamente seca a primeira, seguindo corretamente as recomendações do fabricante e as indicações do projeto de arquitetura.

### **PINTURA COM TINTA ESMALTE**

Após o preparo das superfícies, lixar a seco e remover o pó, para deixá-la totalmente limpa.

Em seguida, aplicar 2 ou mais demãos de tinta de acabamento nas cores indicadas no projeto de arquitetura, observando sempre as recomendações do fabricante.

Em superfície de metal galvanizado:

-1. Serão tratadas quimicamente com um pano de estopa, uma pasta de cimento branco com água ou amônia ou uma solução de soda cáustica a 5%, conforme orientação do fabricante.

-2. Depois de 15 minutos, lavar a superfície com água, seguida de uma lavagem com solvente.

-3. Com as superfícies limpas, livres de contaminação e secas, receberão uma demão de tinta base de tinta de fundo sintético óxido de ferro, secagem rápida

Em superfícies de madeira:

-1. As superfícies serão previamente lixadas e completamente limpas de qualquer resíduo.

-2. Todas as imperfeições serão corrigidas com massa.

-3. Em seguida, lixar com lixa nº 00 ou nº000 antes da aplicação da pintura base

-4. Após o lixamento, aplicar uma demão de "primer" selante, a fim de garantir a resistência à umidade e melhor aderência das tintas de acabamento.

Pintura:

Aplicar com o auxílio de uma espátula ou desempenadeira de aço, 2 camadas de massa corrida, sintética.

Entre cada demão de massa, observar um intervalo de, no mínimo, 4 horas.

Após 8 horas de segunda demão de massa, lixar levemente, espanar o pó e aplicar uma demão de base.

Quando a base estiver completamente seca, aplicar as demãos de acabamento a rolo ou pistola, na diluição indicada pelo fabricante e, na cor e textura de acabamento indicado no projeto de arquitetura.

Entre as 2 demãos, observar um intervalo mínimo de 8 horas, recebendo a primeira delas lixamento leve, fino e seco.

## **APLICAÇÃO**

Ver tabelas de pintura no Capítulo 2.

### 3.19 EQUIPAMENTOS SANITÁRIOS E DE COZINHA

Os equipamentos de cozinha e sanitários, serão fornecidos e instalados pelo CONSTRUTOR, através de mão-de-obra e material especializados e adequados, conforme indicado nos projetos de arquitetura, lay-out, elétrica e hidráulica.

As ligações elétricas dos equipamentos, obedecerão às prescrições da ABNT, aos regulamentos das empresas concessionárias de fornecimento de energia elétrica, às especificações dos fabricantes.

Caberá ao CONSTRUTOR o fornecimento e a execução das ligações de todas as chaves, motores e aparelhos de controle dos sistemas, a partir dos pontos de força dentro dos ambientes ou nas proximidades dos equipamentos.

Desde o início do fornecimento, durante a montagem dos equipamentos e instalação, até sua entrega definitiva, serão tomadas todas as precauções e medidas aconselháveis para proteção dos seus diversos elementos.

Todos os equipamentos serão submetidos a cuidadosa limpeza.

Como condição prévia e indispensável ao recebimento das instalações, será procedida pela FISCALIZAÇÃO cuidadosa verificação dos equipamentos fornecidos e realizados rigorosos ensaios de funcionamento.

Deverá o CONSTRUTOR fornecer toda a mão-de-obra e supervisão técnica necessária à instalação, colocação em funcionamento e regulação dos equipamentos, bem como fornecimento dos detalhes aos serviços que, embora eventualmente executados por terceiros, sejam pertinentes à instalação.

O CONSTRUTOR fornecerá, também, ao PROPRIETÁRIO "Certificado de Garantia" de que todos os materiais e mão-de-obra empregados são de primeira qualidade, bem assim compromisso de correção de todos os defeitos não provenientes do uso normal da instalação e dos equipamentos que porventura sobrevenham durante o prazo de um ano, a contar da data do Recebimento Provisório.

Juntamente com o certificado referido no item precedente, o CONSTRUTOR apresentará um "Compromisso de Manutenção Gratuita" durante o prazo de um ano pelo qual se obrigará a prestar, através da contratante da instalação, as seguintes assistências:

-1. Exame periódico da instalação, por técnico habilitado, prevendo-se um mínimo de uma visita mensal.

-2. Ajustes e regulagens porventura necessários.

-3. Lubrificação e limpeza.

-4. Fornecimento e colocação de peças e acessórios para manter os equipamentos em perfeitas condições de operação.

-5. Atendimento de chamadas requeridas em razão de defeitos e embarços ocorridos nas instalações.

Os artigos de metal para equipamentos sanitários serão de perfeita fabricação, esmerada usinagem e cuidadoso acabamento; as peças não poderão apresentar quaisquer defeitos de fundição ou usinagem; as peças móveis serão perfeitamente adaptáveis às suas sedes, não sendo tolerado qualquer empeno, vazamento, defeito de polimento, acabamento ou marca de ferramentas.

A galvanoplastia dos metais será primorosa, não se admitindo qualquer defeito na película de recobrimento, especialmente falta de aderência com a superfície de base.

## **LOUÇAS**

- Bacias sanitárias:

Bacia sanitária, autoaspirante, de cerâmica esmaltada impermeável, na cor branca, em conformidade com a NBR 15097 e com as seguintes características:

-Dimensões padrão adulto: (largura 375mm  $\pm$  25mm e altura mínima 345mm para bacias acessíveis altura com assento de 460 mm);

-Funcionamento pleno, quando ensaiado com volume nominal de descarga igual a 6 LPF (seis litros por fluxo).

Tubo de ligação com canopla, cromados. Anel de vedação para saída de esgoto.

Kit de fixação de bacia sanitária constituído de buchas de nylon e parafusos zincados com acabamento cromado, conforme indicação do fabricante.

Assento com tampa em polipropileno ou polietileno, na cor branca.

- Mictório

Mictório individual com sifão integrado, de cerâmica esmaltada impermeável, na cor branca, em conformidade à NBR 15097, e com as seguintes características:

-Dimensões mínimas do corpo do mictório: 23,0 x 23,5 cm;

-Ausência de defeitos superficiais visíveis como: trinca, rachadura, gretamento, ondulação, bolhas, acabamento opaco (esmaltado mal-acabado) e corpo exposto (porção não esmaltada).

Kit de instalação e fixação composto por parafusos, arruelas, porcas cromadas, buchas plásticas, conforme cada fabricante.

Válvula de descarga para mictório para utilização em alta e baixa pressão, acompanhada de registro regulador de vazão e/ou restritor de vazão.

- Lavatório coluna suspensa

Lavatório individual, com coluna suspensa, de cerâmica esmaltada impermeável, na cor branca, com furo apontado para instalação da torneira, em conformidade à NBR 15097 e com as seguintes características:

-Dimensões horizontais aproximadas de 40x60cm;

-Ausência de defeitos superficiais visíveis como: trinca, rachadura, gretamento, ondulação, bolhas, acabamento opaco (esmaltado mal-acabado) e corpo exposto (porção não esmaltada).

Parafusos e arruelas cromados, com bucha de nylon conforme indicação do fabricante.

Válvula de latão cromado, sem ladrão - Ø = 1" ou 2".

Sifão tipo copo de latão cromado - Ø = 1"x 1 1/2" ou 7/8"x1 1/2", em conformidade com a NBR 14162.

Tubo flexível, canopla e niple cromado - Ø = 1/2".

Torneira de acionamento manual e ciclo de fechamento automático, eixo de entrada d'água na vertical (mesa), para utilização em alta e baixa pressão.

- Cuba de Embutir – Banheiros

Cuba de embutir, de cerâmica esmaltada impermeável, na cor branca. Ausência de defeitos superficiais visíveis como: trinca, rachadura, gretamento, ondulação, bolhas, acabamento opaco (esmaltado mal-acabado) e corpo exposto (porção não esmaltada).

Válvula de latão cromado, sem ladrão -  $\varnothing = 1"$  ou  $2"$ .

Sifão tipo copo de latão cromado -  $\varnothing = 1" \times 1 \frac{1}{2}"$  ou  $7/8" \times 1 \frac{1}{2}"$ , em conformidade com a NBR 14162.

Tubo flexível, canopla e niple cromado -  $\varnothing = 1/2"$ .

Fixação das cubas na bancada com utilização de massa plástica. A Instalação da cuba deverá ser feita pela empresa que executar as bancadas.

- Tanque com coluna

Tanque e coluna em cerâmica esmaltada, impermeável, na cor branca, em conformidade com a NBR 15097, e com as seguintes características: - Dimensões aproximadas de 60,0x50,0cm, com capacidade de  $\pm 40$  litros (cheio)

-Espessura mínima da parede da louça: 6mm;

-Resistência à carga de no mínimo 2,5 kN (verificação de resistência conforme Anexo C da NBR 15097: 1);

- Valor máximo da absorção d'água do material cerâmico de até 0,50% (obtido a partir da média de 3 resultados, conforme Anexo A da NBR 15097:1);

-Ausência de defeitos superficiais visíveis como: trinca, rachadura, gretamento, ondulação, bolhas, acabamento opaco (esmaltado mal-acabado) e corpo exposto (porção não esmaltada); conforme norma NBR15097.

Kit de fixação composto por parafusos, arruelas, porcas cromadas, buchas plásticas, conforme cada fabricante.

Válvula de latão cromado de  $1 \frac{1}{4}"$  ou  $1 \frac{1}{2}"$ , conforme o tamanho do tanque.

Sifão tipo copo de latão cromado - Ø = 1"x 1 1/2" ou 7/8"x1 1/2", em conformidade com a NBR 14162.

Torneira de pressão de 1/2", eixo de entrada d'água na horizontal; comprimento aproximado de 100 mm; com arejador; em latão cromado. O equipamento deve estar em conformidade com a NBR10281 e atender aos seguintes requisitos da norma.

- Saboneteira de cerâmica esmaltada

• Saboneteira de embutir, de cerâmica esmaltada impermeável, na cor branca. Ausência de defeitos superficiais visíveis como: trinca, rachadura, gretamento, ondulação, bolhas, acabamento opaco (esmaltado mal-acabado) e corpo exposto (porção não esmaltada).

Dimensões aproximadas de 100mm X 180mm X 180mm.

## **METAIS**

- Registro de gaveta

Registro de gaveta com canopla, em bronze ou latão; acabamento niquelado e cromado. Materiais constituintes: liga de cobre (bronze e latão), plásticos de engenharia e elastômeros.

Dimensões aproximadas de (AxLxC): 75mm X 75mm X 91mm. Fita vedarosca de politetrafluoretileno.

Adaptadores com rosca para tubulações em PVC soldável.

- Registro de pressão

Registro de pressão com canopla, em bronze ou latão; acabamento niquelado e cromado. Materiais constituintes: liga de cobre (bronze e latão), plásticos de engenharia e elastômeros.

Dimensões aproximadas de (AxLxC): 52mm X 52mm X 70mm. Fita vedarosca de politetrafluoretileno.

Adaptadores com rosca para tubulações em PVC soldável.

- Válvula de descarga com acionamento de duplo fluxo

Válvula de descarga de 1 1/2" ou 1 1/4", com registro incorporado, em latão ou bronze e com acabamento antivandalismo.

Acabamento cromado.

Acionamento tipo duplo fluxo.

Adaptadores com rosca para tubulações em PVC. Tubo de descarga (descida) em PVC.

Fita veda-rosca de politetrafluoretileno.

- Válvula de descarga para mictório

Válvula de descarga para mictório para utilização em alta e baixa pressão, acompanhada de registro regulador de vazão e/ou restritor de vazão.

O acabamento das superfícies das peças não deve apresentar trincas, bolhas, riscos, batidas, manchas, ondulações, deformações e falhas de material.

Obs.: O fabricante deve fornecer, junto com o aparelho: - Informação dos valores da maior e da menor pressão de funcionamento; - Instruções para instalação, uso e conservação do produto.

Trava química anaeróbica.

- Torneira automática de bancada

Torneira de acionamento manual e com ciclo de fechamento automático, com eixo de entrada d'água na horizontal (parede), para utilização em alta e baixa pressão, provida de regulador ou restritor de vazão, em conformidade à NBR 13713.

Corpo em latão e revestimento cromado; - Resistente à corrosão após 200 horas de exposição em câmara de névoa salina neutra, conforme ensaio descrito na NBR 10283.

Bica com comprimento de: » 85mm ( $\pm$  5mm) Flexível em malha de aço inoxidável.

Restritor de vazão para alta pressão com luva metálica

- Torneira para tanque

Torneira de pressão de 1/2", eixo de entrada d'água na horizontal; comprimento aproximado de 100mm; com arejador; em latão cromado. O equipamento deve estar em conformidade com a NBR10281 e atender aos seguintes requisitos da norma:

-Possuir manual de procedimento adequado para instalação e orientação para uso e conservação adequada da torneira.

-Não deve apresentar em seu acabamento superficial: trincas, bolhas, riscos, batidas, manchas, ondulações, aspereza, deformações, falha de material, entalhos ou rebarbas.

Restritor de vazão para alta pressão com luva metálica: dispositivos restritores ou reguladores de vazão, de 1/2", para pressões de 2 a 40 mca.

Luva (nipple, união) metálica, fornecida pelo próprio fabricante do restritor, para conectá-lo ao equipamento.

Trava química anaeróbica.

- Ducha higiênica com registro de pressão Ducha higiênica com registro e flexível de 1,20m.

Restritor de vazão para alta pressão com luva metálica

- Torneira de alavanca

Torneira de acionamento manual e ciclo de fechamento automático, eixo de entrada d'água na vertical (mesa), para utilização em alta e baixa pressão.

Trava química anaeróbica.

- Torneira de lavagem ou jardim

Torneira de pressão de 1/2" ou de 3/4", de acionamento restrito (com chave de acionamento destacável), com entrada de água na horizontal (parede); comprimento de aproximadamente 100mm; com acoplamento para mangueira; em latão cromado.

O equipamento deve estar em conformidade com a NBR 10281 e atender aos seguintes requisitos da norma:

-Possuir manual de procedimento adequado para instalação e orientação para uso e conservação adequada da torneira.

-Não deve apresentar em seu acabamento superficial: trincas, bolhas, riscos, batidas, manchas, ondulações, aspereza, deformações, falha de material, entalhos ou rebarbas.

Trava química anaeróbica.

- Torneira para cozinha e laboratório

Torneira de mesa, de parede e misturador de parede compostos por:

-Mecanismo cerâmico com 1/4 de volta ou cilíndrico em plástico de engenharia, com vedante de borracha.

-Acionamento por alavanca.

-Bica giratória.

-Arejador articulado;

-Constituído de liga metálica com acabamento cromado, - Ø=1/2" ou Ø=5/8";

Materiais constituintes: canoplas metálicas, ou em plástico de engenharia, com acabamento cromado.

## **DIVERSOS**

- Chuveiro elétrico

Chuveiro elétrico para aquecimento de água com resistência blindada, de 220V, potência máxima de 6.500W, corpo em termoplástico acabamento branco ou corpo metálico cromado, acompanhado de tubo de ligação (prolongador), canopla de acabamento e ducha manual (chuveirinho) com mangueira e suporte para fixação. O equipamento deve estar em conformidade com a NBR 12483 e atender as seguintes características:

-Marcação do fabricante no corpo do aparelho, de forma visível, contendo: » marca ou identificação do fabricante; » tensão elétrica nominal: 220V; » potência elétrica nominal: em W ou kW; » disjuntor ou fusível: corrente nominal em ampères (A); » fiação mínima exigida: 6,0 mm<sup>2</sup>; » pressão mínima de funcionamento: em Quilopascal (kPa) e, opcionalmente em metros de coluna de água (mca).

Bloco conector, em porcelana, com contactos em latão e parafusos imperdíveis de latão niquelado, para cabos de 6,0mm<sup>2</sup> a 10mm<sup>2</sup>.

Fita veda-rosca de politetrafluoretileno.

- Chuveiro e lava olhos de emergência

Deverá obedecer ao disposto na NBR 16291 de 05/2014. Tubulação em Aço Galvanizado 3/4 ou 1".

Cuba do Lava Olhos em INOX 304. Crivo e Chuveiro em INOX 304.

Filtro e regulador de pressão nas duchas dos lava olhos.

Acionamento do chuveiro de emergência: manual – haste triangular em INOX. Acionamento do Lava Olhos: manual - alavanca "empurre" confeccionada em INOX 304.

Tampas de proteção nos esguichos dos lava olhos. Fixação no piso/ chão.

Placa de Sinalização, Suporte de Parede, Parafusos e Buchas para Fixação.

- Cubas em aço inox para cozinha, cantina e laboratórios

Cuba de lavagem de aço inoxidável AISI 304, chapa 20 (1mm) com válvula. Dimensões aproximadas de 600 x 500 x 300 mm, 500 x 400 x 250 mm e 600 x 400 x 250 mm, com válvula.

Sifão copo cromado para cozinha.

Fixação das cubas na bancada com utilização de massa plástica. A Instalação da cuba deverá ser feita pela empresa que executar as bancadas.

- Espelho

Espelho de cristal 6mm colado sobre base de MDF.

- Dispenser para sabão líquido

Dispenser para sabão líquido construído em ABS e/ou acrílico; com capacidade aproximada de 800ml, sistema de refil; cor frente e laterais branca e base/fundo cinza, com visor transparente; acionamento por trava inferior acionada por pressão, alimentação por meio de reservatório, fechamento com chave; dimensões aproximadas de 260mm de altura x 130mm de largura x 110 mm de profundidade; com sistema de travamento por pressão, com chave; inclui kit de fixação com buchas e parafusos.

- Dispenser para sabão toalhas de mão

Dispenser construído em ABS alto impacto, para papel toalha interfolha de 2 dobras; cor frente e laterais branca e base/fundo cinza, com visor transparente para controle de reposição; no formato retangular; com dimensões aproximadas de 290mm de altura x 250mm de largura x 120mm de profundidade; com sistema de travamento por pressão, com chave; com um kit de fixação contendo buchas e parafusos.

- Dispenser para papel higiênico

Dispenser construído em ABS alto impacto, para papel higiênico interfolha; cor frente e laterais branca e base/fundo cinza, com visor transparente para controle de reposição; no formato retangular; com dimensões aproximadas de 365 mm de altura x 150mm de largura x 150mm de profundidade; com sistema de travamento por pressão, com chave; com um kit de fixação contendo buchas e parafusos.

- Cabide metálico

Cabide metálico acabamento cromado biníquel; com dimensões aproximadas de 57 mm de altura x 45 mm de largura x 44 mm de profundidade; com um kit de fixação contendo buchas e parafusos.

- Acessórios acessibilidade:

a) Banco articulado, dimensões 70x45cm, com cantos arredondados, confeccionado em alumínio com pintura epóxi branco, acompanhado de fixação que suporte um esforço de 1,5 kN (NBR9050).

b) Barras de apoio em aço inox escovado, Ø=30 a 35mm, com elementos de fixação que sustentem carga mínima de 1,5kN (NBR 9050), dimensões:

-Barra reta vertical, comprimento 70cm (entre eixos);

-Barra reta horizontal, comprimento 80cm (entre eixos);

-Barra em "L", 70x70cm (entre eixos).

-Barra em "U" para lavatório.

c)Chuveiro com desviador para ducha manual. Restritor de vazão para alta pressão com luva metálica.

d)Cama tipo maca para trocado.

### 3.20 EQUIPAMENTOS DE CIRCULAÇÃO VERTICAL

Os equipamentos de circulação vertical deverão obedecer a todas as normas atinentes ao assunto e respeitar atentamente o definido na NBR 9050/2020, inclusive os itens relativos à sinalização tátil, conforme tabela abaixo:

SINALIZAÇÃO	ELEVADORES	PLATAFORMAS
SINALIZAÇÃO VISUAL PERMANENTE	INSTRUÇÃO DE USO / INDICAÇÃO DA POSIÇÃO PARA EMBARQUE / INDICAÇÃO DOS PAVIMENTOS ATENDIDOS.	
SINALIZAÇÃO VISUAL TÁTIL EM RELEVO E BRAILLE	INSTRUÇÃO DE USO / INDICAÇÃO DA POSIÇÃO PARA EMBARQUE / INDICAÇÃO DOS PAVIMENTOS ATENDIDOS.	
	COMANDOS E PAVIMENTOS	-
SINALIZAÇÃO TÁTIL DE PISO	JUNTO À PORTA	
SINALIZAÇÃO VISUAL DA CONDIÇÃO DE UTILIZAÇÃO	AUTÔNOMA	
DISPOSITIVO DE COMUNICAÇÃO PARA SOLICITAÇÃO DE AUXÍLIO	PAVIMENTOS E EQUIPAMENTOS	
SINALIZAÇÃO SONORA	INFORMA O PAVIMENTO PARA EQUIPAMENTOS COM MAIS DE DUAS PARADAS	

Externa e internamente nos elevadores e plataformas, deve haver sinalização tátil e visual informando:

a) instrução de uso, fixada próximo à botoeira;

- b) indicação da posição para embarque e desembarque;
- c) indicação dos pavimentos atendidos nas botoeiras e batentes;
- d) dispositivo de chamada dentro do alcance manual.

Em elevadores e plataformas, deve haver dispositivo de comunicação para solicitação de auxílio nos pavimentos e no equipamento.

### **ELEVADORES**

Os elevadores serão do tipo com máquina conjugada. Tipo de acionamento elétrico / automático; motor corrente alternada com duas velocidades ou frequência alternada; força motriz - trifásico, velocidade de 0,75 a 1,0 m/s.

Cabina: 1100mm de largura interna x 1400mm de profundidade interna x 2100mm de altura livre interna. Dotada de iluminação de emergência, sistema de intercomunicação e dispositivo de alarme.

Portas da cabina e dos pavimentos: sistema correção horizontal automático e simultâneo na cabina e no pavimento – abertura lateral esquerda -800mm de largura livre no mínimo x 2000mm de altura livre mínima.

Botoeira da cabina: localizada no painel lateral direito, olhando de frente para o elevador, com altura mínima dos botões de 890mm e máxima de 1350mm do piso; com sinalização em braile.

Sistema de proteção e reabertura das portas: sistema dotado de feixes de luz que garanta a reabertura automática e simultânea de portas no caso de qualquer obstrução durante o fechamento, sem necessidade de contato físico com pessoa ou objeto e atendendo aos demais requisitos do item 5.1.5 da NBR 13994.

Acabamento da cabina: piso em chapa xadrez, painéis de fechamento em aço inox escovado.

Acabamento de portas e batentes: em aço inox escovado.

Corrimão: parte superior do corrimão a uma altura entre 890mm e 900mm do piso e distância livre do painel de 400mm. Deve suportar uma força de 700N aplicada em qualquer posição.

Espelho: não estilhaçável, instalado acima do corrimão, na face oposta à porta.

Botões de pavimento: situados a uma altura mínima de 890mm e máxima de 1100mm do piso, com indicador de registro de chamada.

Sinalização nos pavimentos: constituída de dispositivos que permitam a identificação do sentido de deslocamento do equipamento.

Identificação do pavimento nos batentes das portas.

## **PLATAFORMA**

Instalação de plataforma enclausurada com aberturas opostas.

Trifásico, velocidade de 6m/min.

Cabina: 1100mm de largura interna x 1400mm de profundidade interna. Dotada de iluminação de emergência, sistema de intercomunicação e dispositivo de alarme. Portas dos pavimentos: sistema tipo charneira -800mm de largura livre no mínimo x 2000mm de altura livre mínima.

Botoeira da cabina: localizada no painel lateral direito, olhando de frente para o elevador; com sinalização em braile.

Acabamento da cabina: piso em chapa xadrez, estrutura de aço inox e painéis em ACM alumínio escovado.

Acabamento de portas e batentes: em aço inox escovado.

Corrimão: parte superior do corrimão a uma altura entre 890mm e 900mm do piso e distância livre do painel de 400mm. Deve suportar uma força de 700N aplicada em qualquer posição.

Identificação do pavimento nos batentes das portas.

## **APLICAÇÃO**

ETAPA 01

SÉRIE 200 – Bloco Pedagógico – elevador com três paradas.

**ETAPA 02**

SÉRIE 100 – Implantação – plataforma de acessibilidade enclausurada (desnível: 1,56m).

SÉRIE 500 – Edifício Histórico – elevador com duas paradas.

### **3.21 INSTALAÇÕES ELÉTRICAS, TELEFÔNICAS E SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS**

#### **OBJETO**

Este memorial enfoca a concepção das instalações elétricas, visando o suprimento de energia elétrica e os demais sistemas eletro-eletrônicos complementares, incluindo encaminhamentos, dimensionamentos, características e especificações técnicas de serviços e materiais.

#### **NORMAS APLICÁVEIS**

As exigências técnicas, aqui formuladas, são as mínimas que devem reger cada caso, devendo prevalecer as normas da A.B.N.T (Associação Brasileira de Normas Técnicas) e estarem em conformidade com o presente memorial.

Nos casos em que as normas forem omissas ou conflitantes ou, onde houver divergências entre o projeto e este memorial, serão adotadas as soluções que forem tecnicamente mais perfeitas, cabendo a aprovação ou decisão final à Fiscalização da Obra.

O desenvolvimento das atividades está baseado nas exigências e recomendações das seguintes normas:

NBR 5410 – Instalações Elétricas de Baixa Tensão;

NBR 14039 – Instalações Elétricas de Média Tensão de 1,0 a 36,2kV

NBR 5413 – Iluminância de Interiores;

NBR 5419 – Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas;

NBR 6808 – Dispositivos de Comando e Proteção;

NBR 9441 – Sistema de Detecção e Alarme;

NBR 10898 – Iluminação de Emergência;

NR-10 - Segurança em Instalações e Serviços em eletricidade;

## GENERALIDADES

A execução da obra deverá obedecer rigorosamente ao projeto, no que se refere aos desenhos e especificações, bem como, a todas as recomendações dos fabricantes dos materiais indicados e às normas brasileiras da ABNT.

Antes do início efetivo dos trabalhos, deverá ser apresentada pela Contratada a Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) do responsável técnico pelos serviços de instalações elétricas objeto deste memorial, bem como, cópia do comprovante de regularidade de suas atribuições emitido pelo CREA.

Em caso de divergência entre os desenhos, prevalecerão os de maior escala sobre os de menor.

Em caso de divergência entre desenhos e memoriais, prevalecerão as especificações técnicas dos serviços e materiais constantes dos memoriais descritivos.

Todas as medidas dimensionais deverão ser conferidas no local antes da efetiva execução dos trabalhos.

Todos os equipamentos, acessórios e detalhes construtivos têm suas descrições e especificações contidas neste memorial. Sua aplicação deverá ser realizada de acordo com as indicações das plantas, cortes, detalhes e esquemas gráficos dos desenhos que integram o projeto.

### 3.21.1 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DE SERVIÇOS E MATERIAIS

## INTRODUÇÃO

A Contratada deverá executar os serviços constantes das Planilhas Orçamentaria e naqueles representados no Projeto, bem como, todos os outros necessários à execução do escopo contratado com o cuidado e esmero que a boa técnica requer, a fim de garantir um perfeito acabamento e funcionamento dos sistemas, como preconizado no Projeto.

As interferências, porventura existentes, deverão ser verificadas e estudadas pela Contratada, devendo ser apresentada a Fiscalização, a sugestão para superar tal interferência. A Contratada somente poderá dar prosseguimento aos trabalhos, após o exame e aprovação por escrito da - Gerência de Engenharia e Manutenção do Centro Paulo Souza.

Eventuais modificações, que se fizerem necessárias, deverão ser previamente aprovadas pela Fiscalização, devendo ser anotadas em vermelho em uma das cópias dos desenhos e, após a devida correção, deverão ser entregues a Centro Paulo Souza, constituindo o Documento Final com a revisão "COMO CONSTRUÍDO" (as-built), a ser apresentado pela Contratada.

Os equipamentos e materiais deverão ser novos, não danificados, livres de falhas, estarem em conformidade com as Planilhas de Especificações de Materiais e Quantidades e com as normas da ABNT.

Os materiais a serem utilizados na obra, deverão satisfazer integralmente às especificações do Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia - INMETRO e às determinações da Associação Brasileira de Normas Técnicas, sendo previamente submetidos à Fiscalização do Centro Paula Souza para exame e aprovação, obrigando-se a Contratada a retirar da obra os materiais impugnados dentro do prazo máximo de 72 (setenta e duas) horas.

As marcas, modelos e tipos, bem como, os processos de fabricação, execução e tecnologias utilizadas e indicadas nos memoriais, nos projetos e nas planilhas, são referenciais, podendo ser substituídos por outros de igual ou superior qualidade e especificações técnicas, desde que devidamente comprovadas através de atestados e/ou ensaios, executados por empresa, entidades ou profissionais especializados, escolhidos pela Fiscalização do Centro Paula Souza, correndo todas as despesas por conta da Contratada.

Deverão ainda obedecer, integralmente, aos critérios arquitetônicos e acabamentos especificados nos projetos e memoriais, não sendo admitidas alterações.

A Contratada colocará pessoal altamente qualificado e na quantidade necessária à completa execução dos serviços, até a entrada em operação das instalações, sendo responsável por toda a segurança do pessoal e dos equipamentos, usando a máxima precaução na prevenção de acidentes, incluindo a manutenção de suficiente iluminação à noite, para assegurar tal proteção, meios para extinção de incêndio, uso de máquinas e ferramentas adequadas ao serviço em execução, bem como a eliminação de riscos desnecessários.

Todo o acidente, que envolva pessoal e equipamentos de propriedade da Contratante e que venha a acarretar danos materiais e pessoais, deverá ser registrado no diário de obra, cabendo à Contratada a reparação dos mesmos.

A Fiscalização do Centro Paula Souza agirá perante a Contratada, inclusive rejeitando serviços, materiais e equipamentos defeituosos, danificados ou em desacordo com o Projeto e este memorial.

#### NOTAS:

1. Quaisquer dúvidas nos projetos e memoriais deverão ser dirimidas com a Engenharia do Centro Paula Souza;
2. Caberá à Contratada providenciar todos os meios necessários para implantação da infraestrutura para a distribuição de energia provisória de luz e força durante todo o período da construção das edificações até a energização definitiva das mesmas;
3. Deverá a Contratada encaminhar, quando solicitados pela Fiscalização do Centro Paula Souza, os Certificados de Procedência e Garantia dos materiais e equipamentos utilizados nas instalações, objeto deste memorial, devidamente acompanhados da respectiva cópia das notas fiscais de aquisição dos mesmos.

#### DESCRIÇÃO GERAL DA OBRA

O escopo dos serviços compreenderá as atividades necessárias para reforma e ampliação da Etec José Martimiano da Silva, localizado na Rua Tamandaré, 520, Ribeirão Preto – SP, A obra está prevista para ser executada em duas etapas. A primeira etapa será a construção do bloco pedagógico, cabine primária e reservatório de água. A segunda etapa consiste na construção do bloco de esportes, bloco laboratórios, e reforma do bloco histórico (bloco administrativo).

O escopo da obra serão as seguintes atividades:

- Fornecimento de Energia elétrica em Media Tensão
- Cabine de Medição e Transformação
- Quadro Geral de Baixa Tensão. (QG-BT)
- Distribuição de Energia em Baixa Tensão para Sistemas de Luz e Força;
- Sistemas de Iluminação;
- Sistemas de Tomadas;

- Sistemas de Força;
- Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas;
- Sistema de Iluminação de Emergência;
- Sistema de Alarme e Apoio ao Combate a Incêndios,
- Sistema Suplementar de Acionamento da Bomba de Incêndio;
- Sistema de Telemática;

### **FORNECIMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA EM MÉDIA TENSÃO**

Para suprir a Etec José Martimiano da Silva, o projeto prevê o fornecimento de energia elétrica por uma subestação nova a ser construída, de alvenaria, medição no primário, com proteção através de disjuntor - classe 15kV. . Deverá ser implantado um poste de concreto tipo cônico junto a subestação. Poste que deverá ser montado conforme padrão da concessionária CPFL para ramal subterrâneo. Serão utilizados cabos de #35mm<sup>2</sup> EPR, classe 15kV protegido por eletroduto de aço zincado a quente, diâmetro de Ø4". O circuito alimentador será trifásico (3F+N+T) constituídos de cabos unipolares, 15Kv.

### **CABINE DE MEDIÇÃO E TRANSFORMAÇÃO**

Será construída uma cabine Primária convencional em alvenaria cujo interior deverá conter todos os equipamentos previstos no projeto e a sua montagem só poderá ser iniciada, após o projeto ser devidamente aprovado na Concessionária CPFL. Os equipamentos previstos são muflas, para raios de linha, chave seccionadora, fusível e transformador de força principal e auxiliar.

Os cabos subterrâneos de média tensão que chegam na cabine, serão interligados às muflas internas, as quais deverão ter sua blindagem ou terminações ligadas à terra e interligadas ao neutro.

Os condutores serão do tipo unipolar com cobertura com isolamento na cor preta, classe 12/20 kV composto de fios de cobre nu, têmpera mole, encordoamento classe 2, isolamento sólida e de borracha EPR, cobertura em termoplástico de PVC s/chumbo, temperatura máxima em 90°C em serviço contínuo, 130°C em sobrecarga e 250°C em curto circuito, construção conforme norma NBR 7286.

A proteção elétrica contra sobretensão será feita com a utilização de pára-raios de óxidos metálicos em invólucro polimérico, tensão 12kV, 10kA, e com desligador automático

O disjuntor geral (D0) da subestação existente será intertravado eletricamente com a seccionadora instalado a montante de modo que a mesma nunca seja operada sob carga e que o disjuntor nunca seja fechado quando a mesma estiver aberta

O transformador de força a seco (TR-1 – 750kVA, 13,8kV, 220/127V, 60Hz) possuirá 5 taps ajustáveis em torno da tensão nominal, grau de proteção IP 00, tensão nominal AT 13,8KV, tensão nominal BT 220V, grupo de ligação Dyn1, corrente de excitação 1,8%, nível de ruído 60dB, enrolamento de alta tensão construída em fita de alumínio encapsulado em resina epóxi e enrolamento de baixa tensão construído em chapa de alumínio e isolado por um filme classe F, conforme norma NBR 5356-11 e será instalado em cubículo metálico. O mesmo será ligado à Barra de Distribuição do Quadro Geral de Baixa Tensão – QGBT, através de disjuntor secundário – D1. Especificação dos disjuntores D1, tipo termomagnético, (disparo térmico para proteção contra sobrecarga e eletromagnético para curto circuito), com curva de disparo "C", capacidade de ruptura de 65KA (em 230V), fixação por parafusos ou moldura, temperatura de operação de -20°C a 50°C, vida útil superior a 10.000 acionamentos mecânicos acionamento frontal, manual por alavanca, fabricação conforme norma NBR-IEC 60947-2.

- Disparador de sobrecorrente ajustável de 1,5 a 12xI<sub>r</sub> com temporizado de 20 a 400ms;
- Disparador de curto circuito instantâneo maior 15xI<sub>n</sub>;
- Sinalização mecânica no painel frontal da posição do disjuntor (Aberto/Fechado)
- Sinalização no painel frontal do posicionamento das molas de fechamento;
- Botão mecânico de fechamento;
- Botão mecânico de abertura;
- Alavanca para carregamento manual das molas de fechamento do disjuntor;
- Bloqueio mecânico com fechadura Yale.

Será instalado também um transformador auxiliar, potência 45Kva, primário 15Kv, secundário 220/127V, primário em delta, secundário em estrela. Será instalado antes do disjuntor geral e será protegido através chave seccionadora com base fusíveis HH. O transformador será para alimentar a bomba de incêndio e iluminação interna da cabine.

Deverá ser instalado um sistema de aterramento do posto primário, composto por cabos de cobre nú de seção 50mm<sup>2</sup>, hastes de cobre do tipo "copperweld" de Ø5/8"x 3,00m cravadas no solo por percussão, providas de caixas de inspeção do tipo "solo", com corpo em PVC de Ø300mm x 300mm e tampa de ferro fundido com inscrição "Aterramento". Para as respectivas conexões serão utilizadas soldas tipo exotérmica, salvo indicação em contrário.

## NOTAS:

1. Após a conclusão das obras, deverão ser efetuadas as medições nas resistências da Malha de Aterramento, com apresentação de ART e de relatório com os resultados obtidos e laudo técnico conclusivo assinado por responsável técnico;

2. Os valores da resistência de aterramento encontrados, não poderão ser superiores a 10 Ohms em qualquer época do ano, cabendo à Contratada utilizar-se dos meios necessários, para que tal condição seja alcançada, com aprovação prévia da Fiscalização do Centro Paula Sou;

3. O posto primário deverá ser provido de todos os equipamentos destinados a segurança de operadores conforme determinam o uso de EPI nestas condições:

- Manga de borracha isolante, classe de tensão nominal compatível;
- Luvas de borracha isolante para 20kV, classe 2;
- Luvas de vaqueta para sobreposição das luvas de borracha;
- Caixa de madeira para acondicionamento das luvas, provida de tampa;
- Placas de advertência com os dizeres "Perigo – Alta Tensão" conforme padrão da Concessionária local;
- Protetor facial ou óculos de segurança;
- Capacete de segurança classe B;
- Estrado de borracha isolante conforme NBR 14039;

**QUADRO GERAL DE BAIXA TENSÃO (QGBT)**

A partir dos terminais secundários do transformador serão instalados os cabos alimentadores que atingirão o disjuntor geral de entrada do Quadro Geral de Baixa Tensão de Luz e Força.

Os condutores alimentadores do QGBT, serão de cobre, unipolares, fabricados com dupla isolamento em EPR 90°C- Flex, anti-chama, classe 0,6/1kV, para as Fases e Neutro e isolamento em PVC 70°C- Flex, anti chama, classe 750V, para o condutor Terra, nas seções e cores indicadas em projeto.

O Quadro Geral de Baixa Tensão será fabricado em chapa de aço carbono n.º 12MSG, tipo auto portante, com base soleira, o qual será instalado no interior da edificação com a alimentação proveniente do transformador, contendo o disjuntor de proteção geral e os disjuntores de proteção dos quadros de distribuição a ele conectados, em tensão nominal de 220V/60Hz com sequência de fases positiva, conforme indicado em projeto e demais especificações técnicas contidas neste memorial.

O disjuntor geral do QGBT será do tipo termomagnético tripolar, regulável de 0,6 a 1,0xIn, com capacidade de interrupção mínima não inferior a 65kA, devendo estar

previstos os respectivos equipamentos necessários às leituras das grandezas, obtidas através de um multimetido de grandezas elétricas (MGE).

A instalação do QGBT será executada sobre base de concreto e ainda, sob este, deverá ser construída uma canaleta em alvenaria, destinada a receber os condutores de chegada e saída do QGBT, que se darão pela parte inferior deste, cujas dimensões deverão ser compatibilizadas de acordo com a base do quadro a ser fornecido.

#### NOTAS:

1. Antes da efetiva fabricação do quadro, a Contratada deverá apresentar os desenhos executivos, de forma detalhada, em 3 (três) vias de papel sulfite, contendo características construtivas e de montagem do quadro, especificações dos componentes e equipamentos eletromecânicos a serem utilizados, bem como, o tratamento anti-corrosivo a ser aplicado, para análise e aprovação da Fiscalização;

2. O Quadro poderá, a critério da Fiscalização ser inspecionado na oficina do fabricante;

3. Deverão ser realizados no mínimo os ensaios de rotina conforme norma, devendo ser apresentado o relatório com os valores obtidos, devidamente assinado pelo responsável técnico;

4. Ao final dos trabalhos a Contratada deverá encaminhar, à Fiscalização, 2 (dois) conjuntos de cópias completas dos desenhos de fabricação e montagem, diagramas elétricos, relatórios de ensaios realizados conforme determinam as normas, manuais de operação e manutenção dos quadros instalados.

### **DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA EM BAIXA TENSÃO PARA LUZ E FORÇA**

#### **Condutores Alimentadores de Baixa Tensão**

Partindo do QGBT, os condutores alimentadores dos QG-LF dos bloco pedagógicos, bloco laboratórios, bloco de esportes e bloco administrativo, QF-AC dos blocos administrativo, pedagógico e laboratórios. Seguirão através de uma rede de dutos, nas quantidades e diâmetros, conforme indicado em projeto.

Os condutores alimentadores dos quadros, citado acima, serão de cobre, unipolares, fabricados com dupla isolação em EPR 90°C- Flex, anti chama, classe 0,6/1kV, para as Fases e Neutro e isolação em PVC 70°C- Flex, anti chama, classe 750V, para o condutor Terra, nas seções e cores indicadas em projeto.

Os condutores serão protegidos por meio de eletrodutos de aço galvanizado a quente, tipo pesado, quando forem aparentes.

Os condutores serão protegidos em eletrodutos serão de polietileno de alta densidade (PEAD), com corrugação helicoidal interna e externa, referência Kanalex ou equivalente, quando instalados subterrâneos e serão instalados a uma a uma profundidade de 0,60m.

Do QG-LF de cada bloco sairão os alimentadores dos quadros terminais de distribuição de luz e tomadas ou quadros de distribuição de equipamentos. Os encaminhamentos, as dimensões dos eletrodutos e bitola dos cabos serão conforme indicados no projeto.

Nas salas de informática serão instalados quadros exclusivos para atender as tomadas para as estação de trabalho.

Nas salas de laboratórios também serão instalados quadros exclusivos para atender os equipamentos.

#### NOTAS:

1. Caberá à Contratada o fornecimento e instalação dos condutores alimentadores citados acima, bem como, os serviços de interligação, testes e ligações finais para a energização do sistema instalado;

2. Para as conexões dos condutores aos terminais do transformador deverão ser utilizados terminais de compressão especiais com 2 (dois) furos, instalados por meio de ferramentas adequadas e nos demais equipamentos com 1 (um) furo, sendo vedado a utilização de terminais de pressão;

3. Todos os parafusos de fixação dos terminais aos barramentos do transformador e demais quadros deverão ser de aço carbono e possuir acabamento bicromatizado;

4. Todos os condutores deverão ser devidamente acondicionados no interior dos quadros por meio de abraçadeiras fixadas à estrutura dos quadros e identificados por meio de marcadores de PVC (anilhas) e fitas isolantes plásticas coloridas, obedecendo-se às cores das fases dos barramentos dos quadros, com sequência de fases positiva, cuja instalação deverá prever uma superposição da fita sobre a capa dos condutores entre 3 a 5cm, aplicando-se no mínimo 10 (dez) voltas com a fita isolante colorida.

#### **Quadros de Distribuição Terminais de Luz e Força**

Os quadros de distribuição de luz (QDL's) e de força (QF's) serão alimentados através de condutores de seções adequadas à carga de cada quadro e queda de tensão calculada conforme prescreve a NBR 5410.

As quedas de tensões adotadas foram as seguintes:

- a) da entrada de energia até o Quadro Geral de Baixa Tensão = 1 %
- b) do Quadro Geral de Baixa Tensão até os Quadros Terminais = 3 %
- c) dos Quadros Terminais (QDL's / QF's) até os circuitos finais = 3 %

As distribuições secundárias aos pontos de consumo serão efetuadas por condutores com isolamento anti-chama e dimensionados conforme prescreve a norma NBR-5410, para atender às cargas projetadas.

As seções mínimas dos condutores deverão ser as seguintes:

- Circuitos Terminais de Iluminação.....2,5mm<sup>2</sup>
- Circuitos Terminais para Tomadas.....2,5mm<sup>2</sup>
- Circuitos de Sinalização.....1,5mm<sup>2</sup>

Nas conexões dos condutores aos respectivos disjuntores dos quadros, a Contratada deverá executar as ligações com esmero e qualidade, utilizando-se de terminais de compressão para os alimentadores do tipo pré-isolados para os circuitos de saída, manuseados por meio de ferramentas adequadas.

Todos os quadros e equipamentos deverão ser devidamente interligados aos condutores de proteção (PE), conforme definido pela NBR-5410.

A tubulação foi dimensionada para condutores de cobre, sendo condutores com isolamento plástico para 750V(PE) e 1kV (F+N) série métrica.

Os condutores alimentadores dos quadros de distribuição, citados acima, serão de cobre, unipolares, fabricados com dupla isolamento EPR 90°C- Flex, anti-chama, classe 0,6/1kV, para as Fases e Neutro e isolamento em PVC 70°C- Flex, anti-chama, classe 750V, para o condutor Terra, nas seções e cores indicadas em projeto.

Os quadros deverão ser identificados com plaquetas com nomes e tensão de operação.

## NOTAS:

1. Antes da efetiva fabricação dos quadros, a Contratada deverá apresentar os desenhos executivos, de forma detalhada, em 3 (três) vias de papel sulfite, con-tendo características construtivas e de montagem do quadro, especificações dos componentes e equipamentos eletromecânicos a serem utilizados, bem como, o tratamento anticorrosivo a ser aplicado, para análise e aprovação da Fiscalização do Centro Paula Souza

2. Os quadros poderão, a critério da Fiscalização, ser inspecionados nas oficinas do fabricante;

3. Deverão ser realizados no mínimo os ensaios de rotina conforme norma, devendo ser apresentados os relatórios com os valores obtidos, devidamente assinados pelo responsável técnico;

4. Ao final dos trabalhos a Contratada deverá encaminhar, à Fiscalização, 2 (dois) conjuntos de cópias completas dos desenhos de fabricação e montagem, diagramas elétricos, relatórios de ensaios realizados conforme determinam as normas, manuais de operação e manutenção dos quadros instalados;

5. Caberá à Contratada o fornecimento e instalação dos condutores alimentadores citados acima, bem como, os serviços de interligação, testes e ligações finais para a energização do sistema instalado;

6. Todas as entradas e saídas de caixas e quadro deverão receber acabamento através de buchas e arruelas;

7. Para as conexões aos equipamentos deverão ser utilizados terminais de compressão, instalados por meio de ferramentas adequadas, sendo vedado a utilização de terminais de pressão;

8. Todos os parafusos de fixação dos terminais aos barramentos do transformador e demais quadros deverão ser de aço carbono e possuir acabamento bicromatizado;

9. Todos os condutores deverão ser devidamente acondicionados no interior dos quadros por meio de abraçadeiras fixadas à estrutura dos quadros e identificados por meio de marcadores de PVC (anilhas) e fitas isolantes plásticas coloridas, obedecendo-se às cores das fases dos barramentos dos quadros, com sequência de fases positiva, cuja instalação deverá prever uma superposição da fita sobre a capa dos condutores entre 3 a 5cm, aplicando-se no mínimo 10 (dez) voltas com a fita isolante colorida.

## **SISTEMAS DE ILUMINAÇÃO**

### **Distribuição de Iluminação**

Para o sistema de distribuição da iluminação deverão ser verificados os projetos gerais e específicos de cada ambiente. Para área externa estão previstos postes decorativos de 4,00m com lâmpadas leds 50W.

No interior da edificação deverão ser executadas obedecendo-se a paginação do forro da edificação, com a utilização dos materiais específicos indicados para cada ambiente, devendo ter a sua origem sempre no quadro de iluminação prevista.

Deverão ser utilizados luminárias e projetores específicos para cada caso, prevendo a utilização de lâmpadas LEDs.

Deverão ser fornecidas e instaladas as redes de eletrodutos e eletrocalhas para distribuição dos circuitos de iluminação.

As eletrocalhas deverão ser fabricadas em chapa de aço carbono nº 14MSG, tipo liso, com tampa de encaixe e galvanização eletrolítica.

Enquanto que os eletrodutos, quando forem para instalação aparente, deverão ser de aço galvanizado eletrolítico e quando a instalação for embutida, deverão ser de PVC rígido, roscável.

O comando de iluminação será efetuado por interruptores, botoeiras de acionamento (tipo liga/desliga) para contadores ou pulsadores em conjunto com relés de impulso, conforme projetos específicos dos módulos padrões.

As caixas a serem utilizadas para o sistema de iluminação serão conduletes de alumínio fundido quando aparentes, inclusive no entre - forro.

As caixas para instalação de interruptores, pulsadores e arandelas deverão obedecer às seguintes especificações:

- 4"x2" : para 1 e 2 unidades de interruptores e (ou) pulsadores;
- 4"x4" : para 3 e 4 unidades de interruptores e (ou) pulsadores;
- 3"x3" : para uma unidade de arandela.

Nos casos onde houver divisórias, as instalações deverão ser executadas de forma aparente com a utilização de condutores de alumínio fundido dos tipos simples, duplos ou triplos conforme as necessidades.

Nas distribuições executadas por meio de eletrocalhas, deverão ser instaladas caixas de derivação para interligação aos pontos de iluminação, com a utilização de prensa-cabos fabricados em poliamida, para promover a fixação e o acabamento do cabo multipolar de alimentação das luminárias.

Para a conexão entre as luminárias e o circuito alimentador deverão ser utilizados plugues macho e fêmea do tipo monobloco 2P+T em linha, interligados por meio de condutores multipolares de seção 3x2,5mm<sup>2</sup>, fabricados com isolamento em termofixo de borracha EPR 90°C, LSOH, anti-chama, classe 0,6/1kV, flexível (encordoamento classe 5), conforme norma NBR 13248, referência Afumex da Prysmian ou equivalente, conforme detalhe indicado em projeto.

#### NOTAS:

1. Deverão ser previstos todos os suportes e estruturas necessárias para fixação das eletrocalhas, perfilados e eletrodutos;

2. Todas as entradas e saídas de caixas e quadro deverão receber acabamento através de buchas e arruelas;

3. A Contratada deverá prever a identificação dos circuitos por meio de marcadores de PVC (anilhas);

4. A pintura das tubulações aparentes será efetuada com uma demão de primer especial para galvanizados e, no mínimo, duas demãos de tinta esmalte nº 14 – cinza médio.

## SISTEMAS DE TOMADAS

### Distribuição de Tomadas de Uso Geral

Na distribuição das tomadas devere ser verificado no projeto geral do edifício, utilizando-se materiais na cor branca, conforme relação de desenhos.

As instalações deverão ser executadas, conforme os projetos, com a utilização dos materiais específicos para cada local, devendo ter a sua origem sempre no quadro parcial previsto para cada local.

Deverão ser fornecidas e instaladas as redes de eletrodutos aparentes de Ferro Galvanizado, perfilados ou eletrodutos embutidos, para distribuição dos circuitos de tomadas de energia.

Os perfilados deverão fabricados em chapa de aço carbono nº 14MSG, tipo liso, com tampa de encaixe e galvanização eletrolítica.

Enquanto que os eletrodutos, quando forem para instalação aparente, deverão ser de aço galvanizado eletrolítico e quando a instalação for embutida, deverão ser de PVC rígido, roscável.

Foram previstas, em todos os ambientes, tomadas de uso geral e específicas, que serão instaladas em caixas embutidas nas paredes ou aparentes, sendo suas alturas indicadas em projeto, variando conforme cada ambiente.

Nas áreas molhadas serão instaladas a 1,20 m do piso, devendo conforme indicação do projeto, serem dotadas de condutor terra. (isolamento da cor verde).

Constam do projeto tomadas de uso geral para serviços de limpeza e manutenção, em 127V e 220V, para circulações e áreas comuns.

Foram previstas tomadas de uso específico, bem como, pontos de ligação em 220V, aterrados, para equipamentos especiais, conforme indicados no projeto.

Com objetivo de evitar acidentes, as tomadas do tipo 2P+T Padrão Brasileiro serão diferenciadas por meio de cores. As tomadas com tensão em 127V serão identificadas através da cor branca, enquanto as tomadas com tensão em 220V serão na cor vermelha.

As caixas para instalação de tomadas deverão obedecer às seguintes especificações:

- 4" x 2" : para 1 unidade de tomada;
- 4" x 4" : para 2 unidades de tomadas;

Todas as caixas de passagem internas nas medidas superiores a 4" x 4" x 2" deverão ser alumínio fundido e nas áreas externas em alumínio blindadas.

## NOTAS:

1. Deverão ser previstos todos os suportes e estruturas necessárias para fixação das eletrocalhas, perfilados e eletrodutos;
2. Todas as entradas e saídas de caixas e quadro deverão receber acabamento através de buchas e arruelas;
3. A Contratada deverá prever a identificação dos circuitos por meio de marcadores de PVC (anilhas);
4. As emendas dos circuitos para alimentação das tomadas de energia deverão ser feitas com conectores de compressão, devendo a recomposição das isolações receber camada de fita isolante de borracha auto-aglomerante tipo Autofusão e acabamento com no mínimo duas camadas de fita isolante plástica de boa qualidade;
5. A pintura das eletrocalhas, perfilados, eletrodutos aparentes e suas sustentações será efetuada com uma demão de primer especial para galvanizados e, no mínimo, duas demãos de tinta esmalte nº 14 – cinza médio – Coralit, salvo indicação em contrário;
6. Todas as tomadas de energia deverão ter o seu nível de tensão, identificados por meio de etiquetas auto-adesivas correspondentes a 127V ou 220V.

**Distribuição de Tomadas de logicas.**

A partir do quadro específicos para logica, instalados conforme projetos, a distribuição dos circuitos de tomadas de energia serão executados através de eletrodutos galvanizados aparentes fixados na alvenaria. As tomadas serão instaladas nos condutores.

A distribuição dos circuitos de energia será executada por meio de condutores de cobre, unipolares, com isolação do tipo EPR 90°C- Flex, dupla camada, anti-chama, classe 1000V, com seções e cores indicadas em projeto, os quais serão derivados nas caixas de passagem através de emenda devendo ser feita a recomposição das isolações recebendo uma camada de fita isolante de borracha auto-aglomerante tipo Autofusão e acabamento com no mínimo duas camadas de fita isolante plástica de boa qualidade.

Os condutores a partir da respectiva derivação percorrerão os eletrodutos flexíveis e deverão ser conectados pela Contratada nas tomadas das bancadas, obedecendo-se à polarização indicada em projeto.

Deverá ser prevista tomada de energia no interior dos RACKs de informática, alimenta-da por meio de eletroduto de aço galvanizado e condutores de alumínio, bem como, demais pontos indicados em projeto.

**NOTAS:**

1. Todas as entradas e saídas de caixas e quadro deverão receber acabamento através de buchas e arruelas;
2. A pintura das eletrocalhas e tubulações aparentes será efetuada com uma demão de primer especial para galvanizados e, no mínimo, duas demãos de tinta esmalte nº 14 – cinza médio - referência Coralit ou equivalente.
3. A Contratada deverá prever a identificação dos circuitos por meio de marcadores de PVC (anilhas).

**SISTEMA DE ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA**

O Sistema de Iluminação de Emergência deve ser executado conforme a NBR 10.898 (Revisão de 11/99).

As luminárias serão unidades autônomas para balizamento e aclaramento com mínimo 30 LED's, sistema não permanente, bateria selada 6V x 4,0Ah e autonomia superior a uma hora, com circuito NSD (nível de segurança de descarga).

As unidades de aclaramento deverão ter como referência o modelo da Aureon ou equi-valente, com base em poliestireno de alto impacto branco e difusor branco leitoso, serão instaladas conforme indicado em projeto.

As unidades de balizamento deverão ter como referência o modelo Blokito D-18 da Au-reon ou equivalente, com base em poliestireno de alto impacto branco e difusor branco leitoso, com inscrição em silk-screen código 03 na cor vermelha, serão instaladas nas posições, conforme indicado em projeto.

Para facilitar a identificação e controle da luminária que dispõe do equipamento, o sistema deverá ser provido de "Led" de sinalização.

Deverá ser instalado um circuito elétrico independente para a iluminação de emergência, desde o quadro através da rede de eletrodutos/perfilados/eletrocalhas a executar, conforme indicado em projeto.

Os disjuntores destinados aos circuitos de emergência deverão ser devidamente identificados, em seu respectivo quadro de distribuição, bem como, sua posição física no interior do mesmo como o primeiro circuito do lado superior esquerdo, em sua vista frontal.

Deverão ser previstos todos os materiais e acessórios necessários para a instalação desta iluminação de emergência, garantindo assim o perfeito funcionamento da mesma.

#### NOTAS:

1. Os condutores do circuito de emergência deverão possuir isolação na cor marrom para as Fases e verde para o condutor Terra;

### SISTEMAS DE FORÇA

#### Distribuição de Energia para Sistemas de Força em Geral

Nos locais onde serão instalados motores elétricos, equipamentos de força, deverão ser executadas instalações específicas com quadros de força, eletrodutos, conduletes, etc.

Os eletrodutos, quando forem para instalação aparente, deverão ser de aço galvanizado e para instalação embutida deverão ser de PVC rígido, roscável.

O sistema de alimentação será trifásico, aterrado, para os quadros de bombas de recalque, incêndio, motores, ar condicionado, elevadores, entre outros, conforme projetos específicos.

Todos os quadros e equipamentos deverão ser devidamente interligados aos condutores de proteção (PE), conforme definido pela NBR-5410.

Os cabos foram dimensionados, considerando-se o arranque dos motores com queda de tensão máxima de 5% com corrente nominal e uma queda de tensão máxima de 10% com relação a corrente de partida.

Os condutores alimentadores dos Sistemas de Força, citados acima, serão de cobre, unipolares, fabricados com dupla isolação em EPR 90°C- Flex, anti-chama, classe 0,6/1kV, para as Fases e Neutro e isolação em PVC 70°C- Flex, anti-chama, classe 750V, para o condutor Terra, nas seções e cores indicadas em projeto.

As ligações dos cabos às chaves deverão ser feitas por meio de terminais de compres-são a alicate, não se admitindo conectores estanhados ou de pressão.

Todos os fusíveis destinados a proteger motores deverão ser de ação retardada, com alta capacidade de ruptura, do tipo "NH" ou "DIAZED".

Para os equipamentos dos sistemas de climatização de ambientes, esta previsto em projeto, será complementada quando o projeto de ar condicionado for elaborada.

#### NOTAS:

1. Deverão ser confirmadas as potências indicadas no projeto, com as dos equipamentos (bombas, motores e etc), quando de sua aquisição, efetuando-se as respectivas compatibilizações;
2. Deverão ser previstos todos os suportes e estruturas necessárias para fixação das eletrocalhas, perfilados e eletrodutos;
3. Todas as entradas e saídas de caixas e quadro deverão receber acabamento através de buchas e arruelas;
4. A Contratada deverá prever a identificação dos circuitos por meio de marcadores de PVC (anilhas);
5. A pintura das tubulações, perfilados e eletrocalhas aparentes será efetuada com uma demão de primer especial para galvanizados e, no mínimo, duas demãos de tinta esmalte nº 14 – cinza médio – referência Coralit ou equivalente.

### **Sistema de Bombas de Recalque de Água Potável**

O suprimento de água potável das edificações será através da caixa d'água projetada.

Para o sistema de recalque de água potável estão previstos conjuntos de moto-bombas, que serão instalados na casa de bombas do reservatório de água.

O sistema de alimentação elétrica partirá do QF-BR, instalado na parede da casa e bombas, e por meio de eletrodutos embutidos e caixas de passagem, atingindo as bombas na caixa d'água inferior.

Estes eletrodutos deverão ser de PVC rígido, roscável, nos trechos entre a última caixa de passagem e os quadros, nos demais trechos, os eletrodutos poderão ser de polietileno de alta densidade (PEAD), com corrugação helicoidal interna e externamente, referência do tipo Kanaflex ou equivalente

Os condutores alimentadores do Sistema de Bombas, citado acima, serão de cobre, unipolares, fabricados com dupla camada de isolamento em EPR 90°C- Flex, anti-chama, classe 0,6/1kV, para as Fases e Neutro e com dupla camada de isolamento em PVC 70°C- Flex, anti-chama, classe 750V, para o condutor Terra, nas seções e cores indicadas em projeto.

O sistema de acionamento das bombas de recalque será executado através de co-mando manual ou automático por meio de bóias de nível, providas de contatos reversíveis, acionados por meio de esferas, estando estas instaladas nas caixas inferior e superior.

#### NOTAS:

1. Antes da efetiva fabricação dos quadros, a Contratada deverá apresentar os desenhos executivos, de forma detalhada, em 3 (três) vias de papel sulfite, con-tendo características construtivas e de montagem do quadro, especificações dos componentes e equipamentos eletromecânicos a serem utilizados, bem como, o tratamento anti-corrosivo a ser aplicado, para análise e aprovação da Fiscalização do Centro Paulo Souza;
2. Os Quadros poderão, a critério da Fiscalização do Centro Paula Souza, ser ins-pecionados na oficina do fabricante;
3. Deverão ser realizados no mínimo os ensaios de rotina conforme norma, devendo ser apresentados os relatórios com os valores obtidos, devidamente assinados pelo responsável técnico;
4. Ao final dos trabalhos a Contratada deverá encaminhar, à Fiscalização do Cen-tro Paula Souza, 2 (dois) conjuntos de cópias completas dos desenhos de fabri-cação e montagem, diagramas elétricos, relatórios de ensaios realizados con-forme determinam as normas, manuais de operação e manutenção dos quadros instalados. Todas as entradas e saídas de caixas e quadro deverão receber acabamento através de buchas e arruelas;
5. A Contratada deverá prever a identificação dos circuitos por meio de marcadores de PVC (anilhas);
6. Não será permitido o fornecimento e instalação de automáticos de bóia com ampolas de mercúrio.

#### Sistema de Bombas de Água de Reuso

Deverá ser previsto pela Contratada um abrigo para proteção do Quadro (QF-REUSO) conjunto com quadro QF- Recalque, construído em alvenaria, provido de porta de pro-teção, com a finalidade de restringir o acesso de pessoas não autorizadas, cuja cons-trução obedecerá aos detalhes construtivos indicados no projeto de arquitetura.

O sistema de alimentação elétrica partirá do QGBT, por meio de eletrodutos subterrâ-neos e caixas de passagem, atingindo o quadro de distribuição das bombas denominado QF-Reuso, localizado próximo à caixa de captação subterrânea da água de reuso.

Estes eletrodutos deverão ser de PVC rígido, roscável, nos trechos entre a última caixa de passagem e os quadros, nos demais trechos, os eletrodutos poderão ser de polieti-leno de alta densidade (PEAD), com corrugação helicoidal interna e

externamente, re-ferência do tipo Kanaflex ou equivalente, instalados a uma profundidade de 0,60m, de-vendo ser envelopados em concreto em toda sua extensão, obedecendo-se ao espaçamento entre eles, conforme detalhe indicado em projeto.

Os condutores alimentadores do Sistema de Bombas, citado acima, serão de cobre, unipolares, fabricados com dupla camada de isolamento em EPR 90°C- Flex, anti-chama, classe 0,6/1kV, para as Fases e Neutro e com dupla camada de isolamento em PVC 70°C- Flex, anti-chama, classe 750V, para o condutor Terra, nas seções e cores indicadas em projeto.

O sistema de acionamento das bombas de reuso será executado através de comando manual "Local/Remoto" por meio de botoeiras "Liga-Desliga", instaladas na porta do próprio quadro e em área remota a ser definida pelo Centro Paula Souza.

Por medida de segurança, será instalada bóia de nível, provida de contatos reversíveis, acionados por meio de esfera, com a finalidade de proteger as bombas em caso de falta de água no reservatório de reuso.

Os condutores de acionamento do comando a distância, citado acima, serão de cobre, unipolares, fabricados com dupla camada de isolamento em EPR 90°C- Flex, anti-chama, classe 0,6/1kV, para as Fases e Retornos, nas seções e cores indicadas em projeto.

A potência da bomba será conforme indicado em projeto.

#### NOTAS:

1. Antes da efetiva fabricação dos quadros, a Contratada deverá apresentar os desenhos executivos, de forma detalhada, em 3 (três) vias de papel sulfite, con-tendo características construtivas e de montagem do quadro, especificações dos componentes e equipamentos eletromecânicos a serem utilizados, bem como, o tratamento anti-corrosivo a ser aplicado, para análise e aprovação da Fiscalização do Centro Paula Souza
2. Os Quadros poderão, a critério da Fiscalização do Centro Paula Souza, ser ins-pecionados nas oficinas do fabricante;
3. Deverão ser realizados no mínimo os ensaios de rotina conforme norma, devendo ser apresentados os relatórios com os valores obtidos, devidamente assinados pelo responsável técnico;
4. Ao final dos trabalhos a Contratada deverá encaminhar, à Fiscalização do Centro Paulo Souza, 2 (dois) conjuntos de cópias completas dos desenhos de fabricação e montagem, diagramas elétricos, relatórios de ensaios realizados conforme determinam as normas, manuais de operação e manutenção dos quadros instalados.
5. Todas as entradas e saídas de caixas e quadro deverão receber acabamento através de buchas e arruelas;

6. A Contratada deverá prever a identificação dos circuitos por meio de marcadores de PVC (anilhas);
7. Não será permitido o fornecimento e instalação de automáticos de bóia com ampolas de mercúrio.

### **Sistema de Bombas de Combate a Incêndio**

O sistema de Bombas de Combate a incêndio da edificação será executado através de reserva contida na caixa d'água, conforme indicado do projeto de instalações elétricas.

Para o sistema de Combate a Incêndios está previsto conjunto de motobomba, que será instalado na casa de bomba do reservatório.

O sistema de alimentação elétrica partirá do transformador auxiliar instalado na cabine e protegido por disjuntor específico, instalado na sala do QG-BT, por meio de eletrodutos subterrâneos e caixas de passagem, atingindo o quadro de distribuição das bombas denominado QF-BI, localizado próximo do conjunto moto-bomba da caixa d'água.

Estes eletrodutos deverão ser de PVC rígido, roscável, nos trechos entre a última caixa de passagem e os quadros, nos demais trechos, os eletrodutos poderão ser de polietileno de alta densidade (PEAD), com corrugação helicoidal interna e externamente, referência do tipo Kanaflex ou equivalente, instalados a uma profundidade de 0,60m, devendo ser envelopados em concreto em toda sua extensão, obedecendo-se ao espaçamento entre eles, conforme detalhe indicado em projeto..

Os condutores alimentadores do Sistema de Bombas de Combate a Incêndios, citado acima, serão de cobre, unipolares, fabricados com dupla camada de isolamento em EPR 90°C- Flex, anti-chama, classe 0,6/1kV, para as Fases e Neutro e com dupla camada de isolamento em PVC 70°C- Flex, anti-chama, classe 750V, para o condutor Terra, nas seções e cores indicadas em projeto.

O sistema de acionamento das bombas de combate a incêndio será executado através de botoeiras liga desliga, instalados junto aos hidrantes, conforme indicado em projeto.

#### **NOTAS:**

1. Antes da efetiva fabricação do quadro, a Contratada deverá apresentar os desenhos executivos, de forma detalhada, em 3 (três) vias de papel sulfite, contendo características construtivas e de montagem do quadro, especificações dos componentes e equipamentos eletromecânicos a serem

- utilizados, bem como, o tratamento anti-corrosivo a ser aplicado, para análise e aprovação da Fiscalização do Centro Paula Souza;
2. O Quadro poderá, a critério da Fiscalização, ser inspecionado nas oficinas do fabricante;
  3. Com a finalidade de agilizar a localização do Quadro do Sistema de Bombas de Combate a Incêndios, este deverá receber acabamento com pintura interna e externa na cor "vermelho-segurança" referência Munsell 5R- 4/14 e demais especificações contidas neste memorial;
  4. Deverão ser realizados no mínimo os ensaios de rotina conforme norma, devendo ser apresentados os relatórios com os valores obtidos, devidamente assinados pelo responsável técnico;
  5. Ao final dos trabalhos a Contratada deverá encaminhar, à Fiscalização do Centro Paula Souza, 2 (dois) conjuntos de cópias completas dos desenhos de fabri-cação e montagem, diagramas elétricos, relatórios de ensaios realizados con-forme determinam as normas, manuais de operação e manutenção dos quadros instalados.
  6. Todas as entradas e saídas de caixas e quadro deverão receber acabamento através de buchas e arruelas;
  7. A Contratada deverá prever a identificação dos circuitos por meio de marcadores de PVC (anilhas);

### **SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS**

O sistema de proteção contra descargas atmosféricas projetado está baseado nas recomendações na norma NBR 5419, onde a atual edificação, para a finalidade a que se propõe, está classificada em nível II de proteção. Este deverá quando de sua instalação ser executado por pessoal devidamente habilitado e deverá ser recolhida a ART desta execução por um Engenheiro Eletricista / Eletrotécnico com registro no órgão competente.

#### **Subsistema de Captação Superior**

Como a cobertura da edificação será metálica será feita uma malha periférica na platibanda da edificação e interligando a cada 3 metros com a estrutura da cobertura. Deverá ser garantida a continuidade elétrica do sistema.

A malha de captação será efetuado através dos cabos de cobre nú #35mm<sup>2</sup> com conectores formando assim uma gaiola de Faraday na cobertura da edificação, conforme desenho de projeto.

As descidas verticais para o aterramento serão executadas através das fitas de alumínio até o conector e partir daí em cabo de cobre nú até a malha de aterramento para a edificação existente (prédio histórico).

Para as edificações novas instalar um rebar exclusivo para a descida de diâmetro 5/8"

Para o aterramento serão utilizados hastes copperfield de alta camada e interligadas entre si por cabos de cobre nú 50mm<sup>2</sup> formando a malha de aterramento.

### **Subsistema de Equalização de Potencial**

Deverá ser prevista a interligação da malha de aterramento e das massas metálicas à barra de equipotencialização principal (BEP), a ser fornecida e instalada junto ao QG-BT, com a finalidade da equalização dos sistemas elétricos.

A partir da BEP partirão os condutores de cobre, unipolares, com isolamento do tipo PVC 70°C-Flex, classe 750V, na cor Verde, necessários para as interligações de quadros, eletrocalhas estruturas metálicas e outras massas metálicas existentes no local, conforme indicado em projeto.

O ponto de aterramento (TAP) será na barra de aterramento do QGBT. Esse ponto será o local de aterramento das massas não condutoras do sistema de Baixa Tensão. A malha de terra deve possuir impedância máxima de 10 ohms durante qualquer época do ano.

Todos os equipamentos e cargas serão rigidamente ligados a terra através de condutores de proteção "PE", que acompanharão os seus respectivos alimentadores ou circuitos. Este condutor NÃO deverá ser utilizado, em hipótese alguma, para obtenção de tensão de fase-neutro.

Massas metálicas dos Equipamentos ou Quadros elétricos de Baixa Tensão deverão ser aterradas, obrigatoriamente pelos condutores de proteção "PE", que acompanham seus respectivos alimentadores, além de eventuais outros pontos de conexão.

As massas metálicas do sistema de Média Tensão deverão ser aterradas no terra proveniente do sistema alimentador de média tensão, que por sua vez deverá estar interligado à malha geral de aterramento.

O bandejamento principal deverá ser aterrado através de um condutor de cabo de cobre nu de 50mm<sup>2</sup>, que deverá ser fixado ao mesmo a cada 6,00m, através de conector tipo "split bolt". O aterramento dos bandejamentos secundários serão derivados e interligados ao bandejamento principal a cada 6m, através de conector tipo "split bolt".

## NOTAS:

1. Após a conclusão das obras, deverão ser efetuadas as medições nas resistências da Malha de Aterramento, com apresentação de relatório com os resultados obtidos e laudo técnico conclusivo, devidamente assinado por responsável técnico;
2. Os valores da resistência de aterramento encontrados, não poderão ser superiores a 10 Ohms em qualquer época do ano, cabendo à Contratada utilizar-se dos meios necessários, para que tal condição seja alcançada, com aprovação prévia da Fiscalização.

**Sistema de Detecção, Alarme e Apoio ao Combate a Incêndios**

Está sendo prevista a instalação de um sistema completo, abrangendo todo a Edificação, sendo composto por uma Central de Alarme de Incêndio eletrônica, do tipo endereçável, com baterias incorporadas, tensão de operação em 24Vcc, localizada na secretaria da edificação situada em área comum no pavimento térreo do edifício histórico.

Foi prevista tubulação, interligando a Central aos pontos de acionamento e sirene, junto aos hidrantes, conforme as exigências do Corpo de Bombeiros e as indicações do projeto de combate a incêndios.

Os botões de acionamento serão manuais, instalados em caixas tipo “quebra-vidro” e as sirenes do tipo audiovisuais eletrônicas, endereçáveis por meio de software, para longo alcance, sendo todos os componentes interligados por condutor multipolar de seção 3x#1,5mm<sup>2</sup>, blindado, provido de dreno, 105°C, classe 600V, com cores padronizadas para este sistema. A interligação do sistema deve ser em classe A.

Em caso de necessidade, poderá ser efetuado o alerta geral da situação através do botão de aviso, o qual disparará a campainha instalada na Central de Alarme, bem como, indicará no quadro de sinalização o local de acionamento para as providências necessárias.

As tubulações deverão ser executadas em aço galvanizado quando aparentes em forros e entre-forros, em PVC rígido, roscável, quando embutidas em alvenarias e pisos com as mesmas características das demais tubulações.

## NOTAS:

1. Os eletrodutos, que compõem o sistema de combate a incêndios, deverão receber acabamento com uma demão de primer especial para galvanizados e, no mínimo, duas demãos de tinta esmalte na cor “vermelho-segurança” referência Munsell 5R4/14 para o sistema de

quebra-vidros e sirene eletrônicos (Tensão CC) e para o sistema de acionamento suplementar da bomba de incêndio quando estiver indicado em projeto, independente da localização da sua instalação.

### ENTRADA DE TELEFONIA E DG

A partir da rede externa da Concessionária está prevista interligação até o Distribuidor Geral (DG) por via subterrânea um eletroduto de pvc, diâmetro 3". O atendimento será por fibra óptica para suprir a demanda da ETEC. Do distribuidor geral (DG) de telefonia deverá ser feita a interligação ao rack de telemática para a distribuição interna na edificação.

A caixa do Distribuidor Geral de dimensões 80x80x12cm e será fabricada em chapa metálica, seguindo o padrão Telebrás.

O eletroduto deverá ser de PVC rígido, roscável, no embutido no piso deverá ultrapassar 20cm do alinhamento para interligar com a rede da concessionária.

Tabela dos diâmetros comerciais e da concessionária:

Polegadas	Concessionária	Comercial PVC
Ø1"	25mm	32mm
Ø1 1/4"	32mm	40mm
Ø1 1/2"	38mm	50mm
Ø2"	50mm	60mm
Ø3"	75mm	85mm

### NOTAS:

1. Serão de responsabilidade da empresa Contratada todos os trabalhos de abertura e recomposição de pisos, paredes e jardins, remoção de entulhos e limpeza do local, inclusive pintura das partes danificadas e suas adjacências, incluindo as tubulações aparentes e demais ferragens em geral;
2. As ligações dos eletrodutos às caixas devem ser feitas nos cantos, de acordo com o projeto e os detalhes anexos;
3. Todas as entradas e saídas de caixas e quadro deverão receber acabamento através de buchas e arruelas;

4. Deve ser instalada apenas tubulação seca, com arame galvanizado nº 16BWG, devendo a instalação dos cabos ser executada por empresa especializada;
5. A pintura das caixas de passagem/derivação, eletrodutos aparentes e suas sustentações serão efetuadas com uma demão de primer especial para galvanizados e, no mínimo, duas demãos de tinta esmalte, referência cor nº 14 – cinza médio – Coralit ou equivalente.

### **INSTALAÇÃO DA INTERLIGAÇÃO DE VOZ E DADOS DOS RACKS**

A partir do RACK de informática no edifício histórico a interligação de voz e dados será executada através de eletrodutos de pvc embutida no piso conforme implantação.

Devido as distancias longas deverão ser instaladas caixas de passagem entre os percurso.

As caixas de passagem serão executadas em alvenaria de um tijolo, com fundo de pedra britada nº 1 e dimensões internas livres 50 x 50cm.. Deverão ter acabamento interno em reboco único e dreno executado com broca de Ø50x2.000mm preenchida com pedra britada nº 1.

As tampas das caixas serão de ferro fundido, providas de caixilhos do mesmo material, contendo as inscrições indicando “Telematica”, devendo ser prevista a pintura destas, as quais serão submetidas inicialmente ao processo de desengraxe por meio de aplicação de banho de solvente do tipo “thinner”, secagem, sendo em seguida aplicada uma demão de primer e, no mínimo, duas demãos de tinta esmalte cor nº 14 – cinza médio .

As curvas deverão merecer especial atenção devido ao raio de curvatura da fibra ótica, devendo ser instaladas curvas longas nos locais de mudança de direção, sendo vedado a instalação de conduletes nestas condições.

#### **NOTAS:**

1. As ligações dos eletrodutos às caixas, devem ser feitas nos cantos, de acordo com o projeto e os detalhes anexos;
2. Todas as extremidades dos tubos devem ser protegidas por buchas e arruelas;
3. Deve ser instalada apenas tubulação seca, com arame guia galvanizado de bitola 16BWG, devendo a instalação dos cabos ser executada por empresa especializada;

4. Deverão ser previstos todos os suportes e estruturas necessárias para fixação das canaletas e eletrodutos;
5. A pintura das eletrocalhas, caixas de passagem/derivação, eletrodutos aparentes e suas sustentações será efetuada com uma demão de primer especial para galvanizados e, no mínimo, duas demãos de tinta esmalte, referência cor nº 14 – cinza médio.
6. A pintura das tubulações aparentes será efetuada com uma demão de primer especial para galvanizados e, no mínimo, duas demãos de tinta esmalte cor nº 14 – cinza médio - referência Coralit ou equivalente;
7. O fornecimento e instalação do RACK de informática será de responsabilidade da Contratada;
8. Em todas as tubulações de informática deverá ser previsto arame guia galvanizado nº 16BWG.

### **INSTALAÇÃO DOS RACKS NA SALA DE INFORMÁTICA**

O Rack para acomodação dos equipamentos ativos será do padrão 12", de 'n' Us, completo, porta com visor em acrílico e chave, com todos os acessórios (kit de fixação, 3 bandejas fixas, ventilador duplo, 2 réguas com cinco tomadas elétricas cada, etc.).

Deverão ser providos de dispositivos para conexão do cabeamento horizontal (patch panel com saída horizontal), bem como do kit para gerenciamento dos cabos (patch organizer), sendo um patch organizer para cada patch panel instalado.

A distribuição horizontal dos cabos lógicos (dados e voz) se fará à partir do patch panel, no interior do Rack utilizando-se cabo UTP – 4 pares, categoria 6, na cor azul.

A distribuição dos pontos de voz e dados deverá ser executada, obedecendo-se ao lay out do projeto.

Os pontos projetados para cada ambiente, serão instalados em caixas tipo condutele de alumínio fixadas na parede.

As curvas devem merecer especial atenção, a fim de que não fiquem excessivamente justas ou deformadas.

O diâmetro mínimo da tubulação será de Ø1". Os diâmetros indicados em mm atendem ao padrão da Concessionária.

Em todas as estações de trabalho (dados e voz), deverão ser previstas tomadas modulares 8 vias (tipo RJ45 fêmea), de forma a atender as necessidades do "layout". A conectorização das tomadas deverá obedecer à padronização norma EIA-TIA 568A.

Para rede estruturada, utilizar tomadas modulares 8 vias (tipo RJ45 fêmea) no na cor marfim, inclusive as tomadas no patch panel.

Os equipamentos ativos, tais como HUB, switch, Roteador, Modem, Estabilizador/Short Break, serão fornecidos pela contratada.

Todos os cabos trançados (rede estruturada) deverão ser certificados, sendo que o fornecimento dos respectivos relatórios é condição para o recebimento dos serviços.

### **3.21.2 MONTAGEM E INSTALAÇÕES**

#### **Objetivo**

Neste capítulo, estão estabelecidos os requisitos mínimos de qualidade, a serem obedecidos na execução dos serviços de montagens das instalações elétricas, além de complementarem as informações, contidas nos anexos anteriores e nos demais documentos de projeto.

#### **Considerações Gerais**

Os equipamentos e materiais deverão ser novos, não danificados, livres de falhas, em conformidade com as Especificações de materiais em anexo.

Deve-se tomar especial cuidado nos acabamentos, para evitar corrosão nos pontos de conexões, cortes, rosqueamentos e suportes. A instaladora deve encarregar-se dos retoques para proteção até a ocasião da pintura final, apropriada para cada equipamento, tubulação ou quaisquer outros materiais.

Os acessórios para fixação, tais como parafusos, porcas, arruelas, abraçadeiras, etc. devem ser galvanizados e devem receber acabamento conforme o restante da instalação.

Na execução dos trabalhos deverão ser seguidas as prescrições da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) e das disposições do projeto e da boa técnica.

### **Instalações dos condutores**

A passagem dos condutores deverá ser precedida de conveniente limpeza nos eletrodutos e caixas.

Para facilitar a enfição dos condutores nos eletrodutos, poderá ser utilizado talco industrial neutro ou gel lubrificante, fabricado a base d'água, específico para este de instalação.

Não será permitida a utilização de vaselina ou graxa.

Durante a instalação dos condutores, deverão ser observadas as tensões mecânicas de esticamento permissíveis dadas pelo Fabricante.

Todos os condutores dos circuitos alimentadores deverão ser submetidos a teste de isolamento antes e após a sua instalação, por meio de megôhmetro.

No caso de cabos de força unipolares, a instalação dentro de eletroduto será executada de modo a garantir, que no mesmo duto sejam colocados os três condutores Fases do mesmo circuito mais o condutor Neutro e o Terra, quando houver.

Os cabos deverão ser instalados, tendo-se o cuidado para que contenham uma sobra de no mínimo 50 cm em cada extremidade.

Todos os cabos deverão ser faseados, testados e ligados de acordo com os diagramas e esquemas elétricos a serem apresentados pela Contratada.

### **Testes e energização**

#### **a) Testes**

Toda a instalação elétrica, após concluída sua montagem, deverá ser verificada, ensaiada e aceita, devendo-se observar se atende ao projeto, às prescrições de montagem da norma NBR-5410, além das prescrições apresentadas adiante.

Os equipamentos devem ser, da mesma forma que as instalações, ensaiados em campo, em conformidade com as instruções do fabricante respectivo.

Inicialmente, deverão ser efetuados os ensaios de funcionamento e, posteriormente, de tensão e correntes nominais. Caso aprovado nestes ensaios, os equipamentos devem ser aceitos.

Para os ensaios de resistência de isolamento, deverão ser utilizados "Megôhmetros" com as seguintes características mínimas:

Tensão do Equipamento	Tensão do Megger (Vcc)
- de 150 a 600 V.....	1.000
- abaixo de 150 V.....	500

Os testes deverão ser aplicados fase/terra com outra fase aterrada. Cada fase deverá ser testada de modo similar.

Todos os dados de testes e resultados deverão ser devidamente registrados e os relatórios enviados por escrito a Fiscalização da Prefeitura.

#### b) Energização

Deverão ser medidas as tensões Fase-Fase e Fase-Neutro, as correntes de cada Fase e de Neutro de cada circuito, verificando-se o seu equilíbrio e a respectiva sequência de fase.

Todos os valores de medição deverão ser registrados e os relatórios de verificação e testes deverão ser apresentados à Fiscalização do Centro Paula Souza, para aprovação.

### 3.21.3 AÇÕES DE SEGURANÇA E PREVENÇÃO DE ACIDENTES NA EXECUÇÃO DAS OBRAS OBJETO DESTE MEMORIAL

#### Plano Básico de Segurança e Prevenção de Acidentes

Deverá a Empreiteira prever em seu orçamento-proposta, verba específica destinada ao Programa de Segurança e Prevenção de Acidentes na execução das obras, de conformidade com o disposto na NR 18 da Portaria 3214 de 08/06/78, do Governo Federal.

A Fiscalização exigirá o cumprimento das medidas básicas de segurança, tais como:

- A utilização, por todos os operários da obra, de capacetes e calçados apropriados a cada tipo de serviço;
- A utilização, pelos operários, de equipamento de proteção especial para trabalhos de solda (máscara ou óculos), em eletricidade (luvas de borracha), em alturas elevadas (cintos de segurança), etc;
- Todos os equipamentos mecânicos deverão ser dotados de dispositivo próprio de proteção, tais como, coifa para serra circular, caixas de proteção dos respectivos motores e de seus componentes elétricos, etc;
- Nos casos em que houver alojamento dos operários, inclusive cozinha e refeitório, deverá a Contratada obedecer aos preceitos mínimos de higiene e salubridade, impedindo-se a permanência de lixo;
- Os serviços externos das escadas deverão dispor de andaimes ou balancins, dotados de guarda-corpo com um metro de altura, com travessa intermediária, tela de proteção e rodapé de 20 (vinte) cm;

#### **NORMA REGULAMENTADORA Nº 10 – Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade**

Caberão à Empresa Contratada:

- A implementação de medidas de controle e sistemas preventivos, de forma a garantir a segurança e a saúde dos trabalhadores que, direta ou indiretamente, interajam em instalações elétricas e serviços com eletricidade;
- Em todas as intervenções em instalações elétricas adotar medidas preventivas de controle do risco elétrico e de outros riscos adicionais, mediante técnicas de análise de risco, de forma a garantir a segurança e a saúde no trabalho;
- Manter a documentação comprobatória da qualificação, habilitação, capacitação, autorização dos trabalhadores e dos treinamentos realizados;
- Descrever os procedimentos para situações de emergência;
- Demonstrar as certificações dos equipamentos de proteção coletiva e individual;
- Prever e adotar, prioritariamente, medidas de proteção coletiva aplicáveis, mediante procedimentos, às atividades a serem desenvolvidas, de forma a garantir a

segurança e a saúde dos trabalhadores, em todos os serviços executados em instalações elétricas;

- Utilizar-se, sempre que necessário, de outras medidas de proteção coletiva, tais como: isolamento das partes vivas, obstáculos, barreiras, sinalização, sistema de seccionamento automático de alimentação, bloqueio do religamento automático;

- Executar o aterramento das instalações elétricas conforme regulamentação estabelecida pelos órgãos competentes e, na ausência desta, deve atender às Normas Internacionais vigentes;

- Adotar equipamentos de proteção individual específicos e adequados às atividades desenvolvidas, em atendimento ao disposto na NR 6, nos trabalhos em instalações elétricas, quando as medidas de proteção coletiva forem tecnicamente inviáveis ou insuficientes para controlar os riscos;

- Informar aos trabalhadores que é vedado o uso de adornos pessoais nos trabalhos com instalações elétricas ou em suas proximidades;

- Adotar medidas preventivas, destinadas ao controle dos riscos adicionais, especialmente, quanto à altura, confinamento, campos elétricos e magnéticos, explosividade, umidade, poeira, fauna e flora e outros agravantes nos trabalhos e nas atividades referidas, adotando-se a sinalização de segurança;

- Assegurar que nos locais de trabalho só poderão ser utilizados equipamentos, dispositivos e ferramentas elétricas compatíveis com a instalação elétrica existente, preservando-se as características de proteção, respeitadas as recomendações do fabricante e as influências externas;

- Assegurar que os equipamentos, dispositivos e ferramentas que possuam isolamento elétrico, deverão estar adequados às tensões envolvidas e serem inspecionados e testados de acordo com as regulamentações existentes ou recomendações dos fabricantes;

- Manter as instalações elétricas em condições seguras de funcionamento e seus sistemas de proteção devem ser inspecionados e controlados periodicamente, de acordo com as regulamentações existentes e definições de projetos;

- Garantir ao trabalhador que as atividades em instalações elétricas sejam executadas com iluminação adequada e uma posição de trabalho segura, de acordo com a NR 17 - Ergonomia, de forma a permitir que ele disponha dos membros superiores livres para a realização das tarefas;

- Realizar os ensaios e testes elétricos de campo ou comissionamento de instalações elétricas somente por trabalhadores que atendam às condições de qualificação, habilitação, capacitação e autorização estabelecidas na NR 10;

- Observar que as intervenções em instalações elétricas com tensão igual ou superior a 50 Volts em corrente alternada ou superior a 120 Volts em corrente contínua somente podem ser realizadas por trabalhadores que atendam ao que estabelece o item 10.8 da NR 10;

- Alertar que o responsável pela execução do serviço deverá suspender as atividades quando verificar situação ou condição de risco não prevista, cuja eliminação ou neutralização imediata não seja possível;

- Considerar autorizados os trabalhadores qualificados ou capacitados e os profissionais habilitados, com anuência formal da empresa, baseada nos critérios da NR 10;

- Estabelecer sistema de identificação que permita a qualquer tempo conhecer a abrangência da autorização de cada trabalhador, conforme o item 10.8.4;

- Consignar no sistema de registro de empregado da empresa os trabalhadores autorizados a trabalhar em instalações elétricas;

- Submeter os trabalhadores autorizados a intervir em instalações elétricas à exame de saúde compatível com as atividades a serem desenvolvidas, realizado em conformidade com a NR 7 e registrado em seu prontuário médico;

- Promover treinamento específico aos trabalhadores autorizados a intervir em instalações elétricas sobre os riscos decorrentes do emprego da energia elétrica e as principais medidas de prevenção de acidentes em instalações elétricas, de acordo com o estabelecido no Anexo II da NR 10;

- Conceder autorização na forma desta NR aos trabalhadores capacitados ou qualificados e aos profissionais habilitados que tenham participado com avaliação e aproveitamento satisfatórios dos cursos constantes do ANEXO II da NR 10;

- Deverá realizar um treinamento de reciclagem bienal e sempre que ocorrer alguma das situações a seguir:

- a) troca de função ou mudança de empresa;

- b) retorno de afastamento ao trabalho ou inatividade, por período superior a três meses; e

c) modificações significativas nas instalações elétricas ou troca de métodos, processos e organização do trabalho;

- Assegurar que a carga horária e o conteúdo programático dos treinamentos de reciclagem destinados ao atendimento das alíneas "a", "b" e "c" do item acima, atenderão às necessidades da situação que o motivou;

- Dotar nas áreas, onde houver instalações ou equipamentos elétricos de proteção contra incêndio e explosão, conforme dispõe a NR 23 - Proteção Contra Incêndios;

- Adotar nas instalações e serviços em eletricidade sinalização adequada de segurança, destinada à advertência e à identificação, obedecendo ao disposto na NR-26 - Sinalização de Segurança, de forma a atender, dentre outras, as situações a seguir:

a) identificação de circuitos elétricos;

b) travamentos e bloqueios de dispositivos e sistemas de manobra e comandos;

c) restrições e impedimentos de acesso;

d) delimitações de áreas;

e) sinalização de áreas de circulação, de vias públicas, de veículos e de movimentação de cargas;

f) sinalização de impedimento de energização; e

g) identificação de equipamento ou circuito impedido.

- Nos serviços em instalações elétricas planejar e realizar em conformidade com procedimentos de trabalho específicos, padronizados, com descrição detalhada de cada tarefa, passo a passo, assinados por profissional que atenda ao que estabelece o item 10.8 desta NR;

- Nos serviços em instalações elétricas preceder de ordens de serviços específicas, aprovadas por trabalhador autorizado, contendo, no mínimo, o tipo, a data, o local e as referências aos procedimentos de trabalho a serem adotados;

- Nos procedimentos de trabalho conter, no mínimo, objetivo, campo de aplicação, base técnica, competências e responsabilidades, disposições gerais, medidas de controle e orientações finais;
- Os procedimentos de trabalho, o treinamento de segurança e saúde e a autorização de que trata o item 10.8 devem ter a participação em todo processo de desenvolvimento do Serviço Especializado de Engenharia de Segurança e Medicina do Trabalho - SESMT, quando houver. A autorização referida no item 10.8 deve estar em conformidade com o treinamento ministrado, previsto no Anexo II desta NR;
- Indicar um de seus trabalhadores da equipe em condições de exercer a supervisão e condução dos trabalhos;
- Antes de iniciar trabalhos em equipe os seus membros, em conjunto com o responsável pela execução do serviço, devem realizar uma avaliação prévia, estudar e planejar as atividades e ações a serem desenvolvidas no local, de forma a atender os princípios técnicos básicos e as melhores técnicas de segurança aplicáveis ao serviço;
- Quando houver alternância de atividades considerar a análise de riscos das tarefas e a competência dos trabalhadores envolvidos, de forma a garantir a segurança e a saúde no trabalho;
- As ações de emergência, que envolvam as instalações ou serviços com eletricidade, devem constar do plano de emergência da empresa;
- Assegurar que os trabalhadores autorizados estão aptos a executar o resgate e prestar primeiros socorros a acidentados, especialmente por meio de reanimação cardio-respiratória;
- Deverá possuir métodos de resgate padronizados e adequados às suas atividades, disponibilizando os meios para a sua aplicação;
- Assegurar que os trabalhadores autorizados estão aptos a manusear e operar equipamentos de prevenção e combate a incêndio, existentes nas instalações elétricas;
- Manter os trabalhadores informados sobre os riscos a que estão expostos, instruindo-os quanto aos procedimentos e medidas de controle contra os riscos elétricos a serem adotados;
- Na ocorrência de acidentes de trabalho envolvendo instalações e serviços em eletricidade, propor e adotar medidas preventivas e corretivas;

- E aos seus trabalhadores:

a) zelar pela sua segurança e saúde e a de outras pessoas que possam ser afetadas por suas ações ou omissões no trabalho;

b) responsabilizar-se junto com a empresa pelo cumprimento das disposições legais e regulamentares, inclusive quanto aos procedimentos internos de segurança e saúde;

c) comunicar, de imediato, ao responsável pela execução do serviço as situações que considerar de risco para sua segurança e saúde e a de outras pessoas;

d) interromper suas tarefas exercendo o direito de recusa, sempre que constatarem evidências de riscos graves e iminentes para sua segurança e saúde ou a de outras pessoas, comunicando imediatamente o fato a seu superior hierárquico, que diligenciará as medidas cabíveis;

- Promover ações de controle de riscos originados por outrem em suas instalações elétricas e oferecer, de imediato, quando cabível, denúncia aos órgãos competentes;

- Manter a documentação prevista na NR 10, permanentemente, à disposição dos trabalhadores que atuam em serviços e instalações elétricas, respeitadas as abrangências, limitações e interferências nas tarefas;

- Manter a documentação prevista na NR 10, permanentemente, à disposição das autoridades competentes, bem como da Fiscalização da obra.

### **3.21.4 DOCUMENTAÇÕES FINAIS**

Caberá à Contratada na conclusão dos trabalhos a apresentação à Fiscalização, em 2 (duas) vias, de todas as documentações finais relacionadas com o desenvolvimento dos trabalhos realizados, reunindo-os, sempre que possível, em forma de pastas encadernadas, com objetivo de compor o prontuário técnico das instalações, conforme preconizam as Normas NBR 5410 e NR-10, contendo no mínimo os seguintes documentos, desde que seu fornecimento e instalação sejam pertinentes à obra, objeto deste contrato, a saber:

- Desenhos “Como Construído” (as-built), contendo as eventuais modificações das instalações, executadas durante a obra, elaborados em cópias de papel sulfite e em cores;

- Desenhos “Como Construído” (as-built), contendo as eventuais modificações das instalações, executadas durante a obra, elaborados em arquivo eletrônico, com extensão DWG;

- Desenhos executivos revisados dos Quadros de Distribuição de energia compostos por:

- Diagramas elétricos completos;

- Desenhos indicando as características construtivas;

- Relatórios dos ensaios realizados, devidamente assinados pelo responsável técnico, conforme indicados neste memorial;

- Cópias dos Certificados de Aferição/Calibração, atualizados, dos instrumentos e equipamentos utilizados nos respectivos ensaios;

- Desenhos executivos revisados da Cabine Primária compostos por:

- Desenhos indicando as características construtivas;

- Relatórios dos ensaios realizados, devidamente assinados pelo responsável técnico, conforme indicados neste memorial;

- Cópias dos Certificados de Aferição/Calibração, atualizados, dos instrumentos e equipamentos utilizados nos respectivos ensaios;

- Cópia da Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) assinada pelo responsável técnico pelo projeto do Conjunto;

- Cópia da Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) assinada pelo responsável técnico pela execução do Conjunto;

Obs. A Cabine primária deverá obedecer ao Padrão da CPFL, estes deverão seguir os documentos aprovados pela CPFL. A documentação se refere as plantas, memorial descritivo, memória de cálculo, ART's de execução.

- Laudo das medições dos sistemas de aterramento das instalações e do Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas (SPDA), devidamente assinado pelo responsável técnico, acompanhado por cópia da Anotação de Responsabilidade Técnica (ART), cópia do comprovante de pagamento e cópia da Carteira do Profissional emitida pelo CREA, indicando suas atribuições, nos casos em que o executante for diferente do

responsável técnico geral das instalações, inclusive deverão vir acompanhados de cópias dos Certificados de Aferição/Calibração, atualizados, dos instrumentos e equipamentos utilizados nos respectivos ensaios;

- Certificados de Procedência e Garantia emitidos pelo fabricante dos materiais e/ou equipamentos, contendo suas principais características técnicas e construtivas, indicando as normas em que estão baseadas, prazo de vigência da garantia, acompanhados de cópia das respectivas notas fiscais de aquisição dos mesmos, nos casos dos fornecimentos dos seguintes itens:

- Condutores elétricos de Baixa Tensão;
- Quadros Gerais e de Distribuição de Luz de Força em Baixa Tensão;
- Luminárias em geral;
- Eletrocalhas e perfilados metálicos;
- Eletrodutos de aço galvanizado, de PVC rígido e de polietileno de alta densidade PEAD;
- Central de Detecção e Alarme de Apoio ao Combate a Incêndio e seus componentes;
- Multimetro de Grandezas Elétricas (MGE);
- Capacitores destinados ao Sistema de Correção do Fator de Potência;
- Cabine convencional de Medição e Transformação.

### **3.21.5 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DOS MATERIAIS**

#### **QUADROS ELÉTRICOS**

Quadro de Distribuição Geral (QGBT)

Quadro de Distribuição Geral, instalação exposta contra a parede, com acesso frontal aos elementos internos.

Deverá possuir no mínimo as seguintes características técnicas:

Estrutura auto-suportante.

Invólucro metálico em chapa de aço MSG 14 (2 mm), com grau de proteção conforme ABNT, com aberturas para ventilação.

Deverá possuir cubículos e portas internas, individuais para cada chave seccionadora, cada disjuntor e para os instrumentos de medição, cujas alavancas de comando deverão ser montados em cada porta interna, e de tal forma que permitam a abertura das respectivas portas sem ocasionar o desligamento de energia elétrica. Deverá possuir portas externas no mesmo material e acabamento do quadro.

Cada elemento do painel será identificado com plaqueta de acrílico, fixada na frente do painel.

O Barramento será trifásico, com neutro e terra, em cobre eletrolítico 99,9% com, di-mensionamento da seguinte forma:

- Para conduzir 120% da corrente nominal, para as barras de fases e de neutro; a barra de terra deverá ter capacidade para conduzir 1/3 da corrente nominal das barras de fa-ses ou dimensionamento para corrente de curto-circuito, duração 2 segundos;
- Corrente de curto-circuito simétrico (valor eficaz), de no mínimo de 65 KA, duração 1 a 5 segundos;
- Corrente de curto-circuito assimétrico (valor de crista);
- Elevação de temperatura admissível de acordo com a IEC 298;
- As barras de fase deverão ser providas de isoladores para proteção contra contatos acidentais e todas as barras deverão ser pintadas nas cores padrão da ABNT;
- Deverá ser fornecido montado com todos os acessórios de fixação e instalação, inclu-sive terminais de pressão para os condutores;
- Sua construção e instalação deverão garantir o isolamento mínimo de 600V entre to-das as partes energizadas e entre estas e a estrutura, bem como se adequar às normas brasileiras sobre o assunto;
- A parte interna inferior do Painel deverá ter espaço suficiente para a chegada e a ins-talação dos cabos alimentadores;

### **Quadro de Distribuição Parcial**

Do tipo para sobrepor com profundidade mínima de 150mm, e sempre que possível embutido na alvenaria, com tampa com fechos na parte superior e inferior e grau de proteção IP-54. Os cabos devem ser acondicionados em canaletas próprias e o barra-mento deve ser isolado por material com espessura mínima de 5mm. Estas informa-ções e, um croqui dimensional básico, deve ser incluído nas plantas. A adoção deste tipo construtivo facilita a eventual ampliação do quadro e da passagem de novos circui-tos. Não são aceitos quadros de embutir, e com estrutura em material termoplástico, ou que a isolação do barramento seja em chapa metálica. Caixas plásticas só são aceitas para pontos de força como; ar-condicionado, máquinas fotocopiadoras, etc.

Referências: Pro-painel, Phainel II, Gimi, Plínio de Melo, Holec, VR Painéis.

## **Cabos Alimentadores**

Os alimentadores principais que estejam enterrados devem OBRIGATORIAMENTE ter sua isolação para 0,6/1kV @ 70°C, e sua classe de encordoamento 5 (extra-flexível). Os alimentadores que tenham seu encaminhamento por outro meio, podem ter sua isolação para 750V @ 70°C e sua classe de encordoamento 5 (extra flexível). Sua fabricação e ensaios conforme Normas NBR 6880, NBR-7288.

O(s) alimentador(es) e a distribuição da fiação para locais de grande afluência de público como auditório, etc. devem atender a norma NBR-13248 e NBR NM 289, a isolação de 0,6/1kV @ 90°C em borracha etilenopropileno EPR e cobertura em composto termoplástico não halogenado, e sua classe de encordoamento 5 (extra flexível).

Fabricantes de referência: Prysmian, IPCE, Phelps Dodge, Ficap, Siemens

## **DISJUNTORES**

### **Disjuntor de Baixa Tensão Mono ou Bipolar**



Disjuntor termo-magnético, (disparo térmico para proteção contra sobrecarga e eletromagnético para curto circuito), com curva de disparo "C", capacidade de ruptura de 5KA (em 230V) para circuitos terminais ou conforme indicado em projeto para circuitos principais, sem restrições com relação à posição de montagem, fixação em perfil DIN 35mm, temperatura de operação de -20°C a 50°C, vida útil superior a 10.000 acionamentos mecânicos acionamento frontal, manual por alavanca. Com certificação do INMETRO, e fabricação conforme norma NBR-IEC 60 898 e NBR-IEC 60947-2.

Referência: Siemens (linha SX2), Merlin-Geran, Steck, Bticino, ABB.

### **Disjuntor de Baixa Tensão Tripolar**



Disjuntor termo-magnético, (disparo térmico para proteção contra sobrecarga e eletromagnético para curto circuito), com curva de disparo "C", capacidade de ruptura de 10KA (em 230V) para circuitos terminais ou conforme indicado em projeto para circuitos principais, sem restrições com relação à posição de montagem, fixação em perfil DIN 35mm, temperatura de operação de -20°C a 50°C, vida útil superior a 10.000 acionamentos mecânicos acionamento frontal, manual por alavanca. Com certificação do INMETRO, e fabricação conforme norma NBR-IEC 60 898 e NBR-IEC 60947-2.

Referência: Siemens (linha 3VF2), Merlin-Geran, ABB.

### **Disjuntor de Baixa Tensão Tripolar até 250A**



Disjuntor termo-magnético, (disparo térmico para proteção contra sobrecarga e eletromagnético para curto circuito), com curva de disparo "C", capacidade de ruptura de 35KA (em 230V) para distribuição de energia à partir do Quadro Geral de energia, ou conforme indicado em projeto, para circuitos principais, fixação por parafusos, temperatura de operação de -20°C a 50°C, vida útil superior a 10.000 acionamentos mecânicos acionamento frontal, manual por alavanca, fabricação conforme norma NBR-IEC 60947-2.

Referência: Siemens (linha 3VL17), Merlin-Geran, ABB.

### Disjuntor de Baixa Tensão Tripolar para entrada de energia em QGBT



Disjuntor termo-magnético, (disparo térmico para proteção contra sobrecarga e eletromagnético para curto circuito), com curva de disparo "C", capacidade de ruptura de 65KA (em 230V) para distribuição de energia à partir do Quadro Geral de energia, ou conforme indicado em projeto, para circuitos principais, fixação por parafusos ou moldura, temperatura de operação de -20°C a 50°C, vida útil superior a 10.000 acionamentos mecânicos acionamento frontal, manual por alavanca, fabricação conforme norma NBR-IEC 60947-2.com as seguintes características e acessórios;

- Disparador de sobrecorrente ajustável de 1,5 a 12xI<sub>r</sub> com temporizado de 20 a 400ms;
- Disparador de curto circuito instantâneo maior 15xI<sub>n</sub>;
- Sinalização mecânica no painel frontal da posição do disjuntor (Aberto/Fechado)
- Sinalização no painel frontal do posicionamento das molas de fechamento;
- Botão mecânico de fechamento;
- Botão mecânico de abertura;
- Alavanca para carregamento manual das molas de fechamento do disjuntor;
- Bloqueio mecânico com fechadura Yale.

Referência: , Merlin-Geran (linha Master Pact), Siemens ABB.

### Interruptor de Corrente de Fuga



Bipolar



Tetrapolar

Termomagnéticos do Tipo DR, de caixa moldada, secos para baixa tensão, unipolares ou multipolares, com acionamento por alavanca, com correntes e capacidades de interrupção especificadas no projeto. conforme norma internacional IEC 61008-2-1, classe AC, Cargas Normais (sem fontes retificadas), correntes nominais: 25, 40, 63, 80, 100 e 125A, sensibilidade diferencial de 30 a 500mA. ID instantâneo

(interrompe manual ou automaticamente o circuito em caso de defeito de isolamento entre condutor fase e terra).

Referência: Siemens, Merlin-Geran, Steck, ABB

### **Tomadas de Energia**



Tomada, tipo 2P + T (2 polos e terra) padrão Brasileiro, para uso com plugue de pino redondo, sem placa de acabamento, nas cores preta (127 Volts), ou vermelha (220 Volts), para montagem embutida, em material termo plástico auto extingüível, em poliamida 6.6 ou melhor, com tensão de isolamento de 250V, contatos em latão, com capacidade de condução de corrente para 10A, terminais de ligação embutidos, estar de acordo com a norma NBR6147 - NEMA 1516 e ter certificação conforme portarias 82 de 13/06/2001 e 136 de 04/10/2001 do INMETRO

- As tomadas serão do tipo 2P + T Padrão Brasileiro com pinos redondos, corrente nominal de 10A, classe 250Vca, na cor preta, para circuitos em 127V.

Refêrencia: Pial, Steck, Primelétrica, Bticino



Tomada, tipo 3P (3 polos), para uso com plugue de pino redondo, com placa de acabamento, na cor branca, para montagem embutida ou sobrepor, em material termo plástico auto extingüível, em poliamida 6.6 ou melhor, com tensão de isolamento de 250V, contatos em latão com capacidade de condução de corrente para 20A, nas cores preta (127 Volts), ou vermelha (220 Volts) terminais de ligação embutidos, estar de acordo com a norma NBR6147 - NEMA 1516, e ter certificação do INMETRO.

Para instalação em condutele de alumínio ou caixas 4 x 2

- As tomadas serão do tipo 2P + T Padrão Brasileiro com pinos redondos, corrente nominal de 20A, classe 250Vca, na cor vermelha, para circuitos em 220V.

Fabricantes: Steck, Pial Legrand, bticino, Siemens ou equivalente.

### **Interruptores**



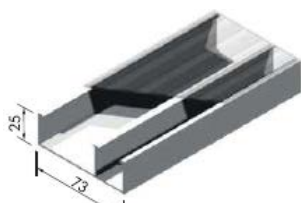
Comum – Interruptor bipolar com acionamento por tecla, de embutir, montagem em módulos, corrente nominal 10A, 250 VCA, cor de acabamento branca.



Pulsador – Interruptor tipo campainha com acionamento por tecla, de embutir montagem em módulos de embutir, corrente nominal de 2A, 250VCA, com gravação de lâmpada para orientação, cor de acabamento branca.

Referência: Pial Legrand, Bticino, Lorenzetti, Fame

### **Canaletas para elétrica em conjunto com dados**



Canaletas aparentes na cor branco liso e suas respectivas caixas e tampas para tomadas de energia, confeccionadas em perfis de alumínio, contendo separadores internos, presilhas (retentores) para fixar a fiação, tampa removível do mesmo material e curvas/derivações. Acompanham os demais acessórios para fixação, emendas e finalizadores. Devem atender às normas e padrões elétricos em

vigor.

Referência: Dutotec (mod. DT 12241 e DT15040), Panduit e Hellermann Tyton

### **Interruptor Diferencial Residual – IDR**

Tipo bipolar e tetrapolar, com fixação em trilho DIN 35mm, com correntes nominais e sensibilidade conforme indicado em projeto.

Fabricantes: Siemens, GE, ABB, Merlin Gerin ou equivalente.

### **Luminária para Lâmpadas LED de Sobrepor**



Luminária de sobrepor para lâmpadas fluorescentes, fabricada em chapa de aço, tratada e pintura de acabamento epóxi por sistema eletrostático, na cor branca, Sistema ótico: refletor facetado em alumínio anodizado de alta refletância, aletas anti ofuscamento planas, em chapa de aço tratada e pintura eletrostática branca. Montada com os seguintes equipamentos: 2 lâmpadas de LED 18W, soquetes anti-vibratórios; fiação com isolamento termoplástica para temperatura até 105°C e acessórios de fixação

Referências: Indelpa, Luminicenter, Lumini, Philips.

### **Luminária para embutir quadrada**

Luminária de embutir quadrada (617 x 617 x 34mm) para lâmpadas leds, fabricada em chapa de aço, fosfatizada pintada na cor branca microtexturizada, Sistema ótico: refletor em alumínio anodizado de alto brilho. Difusor em acrílico transparente. Completa com placa de led e driver mult tensão (100-250V) integrado a luminária, lâmpadas LED de 40W; fiação com isolamento termoplástica para temperatura até 105°C e acessórios de fixação

Referências: Indelpa, Luminicenter, lumini, Philips.

**Luminária de Embutir para 1 Lâmpada led**

Luminária Circular de embutir, fabricada em alumínio repuxado, pintura de acabamento com tinta em pó, a base de epoxi por sistema eletrostático na cor branca, corpo refletor em alumínio anodizado de alto brilho ou metalizado, aro anti-ofuscante, montada com os seguintes equipamentos: 1 (uma) lâmpada led de 23W, difusor em vidro fosco temperado, soquetes anti-vibratórios, fiação com isolamento termoplástica para temperatura até 105°C e acessórios de fixação.

Referência: Indelpa (DEC 1163), Lumini, Luminicenter.

**ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA****Blocos Autônomos com LED's.**

Unidades autônomas, contendo lâmpadas com no mínimo 30LED'S, alimentada por bateria selada livre de manutenção de 6V x 7,0 Ah com comutador automático, inversor, transformador isolador, carregador e conectado à tomada de 220 Volts, com autonomia de 6 horas e garantia de 1 ano.

Referências: Aureon (para iluminação (N/E), LED, Unitron).

**Luminária tipo arandela**

Luminária tipo arandela de sobrepor em parede, para 1 lâmpadas leds de 23W - pintado em cor branca, com refletor em alumínio anodizado fosco difusor de vidro transparente temperado,.

Referências: Lumini, PHILIPS, Luminicenter

**RELÉS DE IMPULSO****Relé de Impulso com 02 contatos reversíveis**

Relé modular acionado por meio botão pulsador normalmente aberto (NA), com fixação em trilho DIN 35 mm (EN 50022) com 02 (dois) contatos reversíveis em AgNi (níquel-prata) e 4 (quatro) sequências de operação (número de impulsos); contatos 1 e 2 abertos, contatos 1 e 2 fechados, contato 1 aberto e contato 2 fechado e contato 1 fechado e contato 2 aberto, carga nominal resistiva em AC1 de 4000VA e potência nominal indutiva de 750W, tensão de alimentação de 220V, vida mecânica de 300.000 ciclos

Referência: Finder (ref. 20.24.8.230), Merlin-Gerin, Siemens

### **Relé de Impulso com 01 contato reversível**



Relé modular acionado por meio botão pulsador normalmente aberto (NA), com fixação em trilho DIN 35 mm (EN 50022) com 1 contato reversível em AgNi (níquel-prata) e 2 seqüências de operação (número de impulsos); contatos 1 aberto e contato 1 fechado, carga nominal resistiva em AC1 de 4000VA e potência nominal indutiva de 750W tensão de alimentação de 220V, vida mecânica de 300.000 ciclos

Referência: Finder (ref. 20.21.8.230), Merlin-Gerin, Siemens

### **CENTRAL DE DETECÇÃO E ALARME E DETETORES**

#### **Central de Detecção e Alarme tipo endreçável**



Painel tipo modular, microprocessado, com racks independentes para cada função, sistema "plug-in", tensão de operação 24 VCC, Isolação Contra Ruído e Transiente, Supervisão de Falha de Conexão de Terra, Circuitos de Inicialização, Circuito Supervisionado de Sinalização Sonora, Contatos Auxiliares para Alarmes 1, 2 e Defeito, Circuito de Supervisão para Contato N.A., Circuito de Aborto Supervisionado, Circuitos para detectores (30 laços), Circuitos para alarme (4), Visor LCD com no mínimo 8 linhas e 40 caracteres por linha, led's indicadores da atuação dos detectores, pré-alarme, conjugado a led's, para, em caso de disparo do sistema, os primeiros segundos da sirene fiquem substituídos pelo som do painel (alarme silencioso), Botão liga-desliga do pré-alarme, Fonte de alimentação, 24 Vcc, com bateria do tipo selada, carregador-flutuador.

A Central deverá permitir a ampliação futura do sistema, através de interligação a outros módulos de painel, etc.

Referência: Ezalpa, Daolite, Sintrac, Resmat, Siemens, Cerberus,

#### **Detetor de Fumaça Iônico tipo endreçável**

Detetor tipo endereçável de fumaça com câmara iônica que reage à presença de fumaça e produtos de combustão visíveis e invisíveis, projetado para funcionar com centrais de alarme de incêndio do tipo 2 fios. O detetor deverá possuir LED piscante indicador do correto funcionamento do dispositivo e base de montagem que permita a fácil substituição da unidade e respectivos acessórios de fixação

Referência: Ezalpa, Resmat, Sintrac, Siemens, Cerberus.

#### **Detetor de Calor Termovelocimétrico tipo endereçável**

Detetor do tipo endereçável de calor com câmara que reage à mudança de temperaturas acima da ambiente com valores pré-fixados, projetado para funcionar com centrais de alarme de incêndio do tipo 2 fios. O detetor deverá possuir LED piscante indicador do correto funcionamento do dispositivo e base de montagem que permita a fácil substituição da unidade e respectivos acessórios de fixação

Referência: Ezalpa, Resmat, Sintrac, Siemens, Cerberus

## **SENSORES DE PRESENÇA**

### **Ultrasônico**



Interruptor automático com detetor de presença ultrasônicos, para comandar 600W de lâmpadas fluorescentes 220V, com fonte de alimentação, transmissor de onda sonora gerado a cristal de quartzo e ajuste de tempo de 15 segundos a 15 minutos, área de atuação em corredores e ambientes amplos, com regulagem de funcionamento conforme o nível de iluminação do ambiente. Utiliza fonte de alimentação 24VAC.

Ref.: Bticino mod.W-2000A (ampla área) e W-2000H (corredores), Osran, Philips.

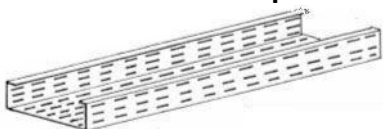
### **Infravermelho**



Sensor para montagem em teto ou parede, com ajuste de tempo de retardo da saída, com 01 contato NA, corrente nominal de 10A, tensão nominal de comutação de 230V, capacidade de carga nominal resistiva (AC1) de 2300W, capacidade de carga nominal indutiva (AC1) de 1000W, ajuste de tempo de retardo de 10 segundos a 12 minutos, ângulo de monitoramento de 110°, raio de ação de 8m, grau de proteção, IP-40, temperatura ambiente de 10 ~ 50°C.

Referência: Finder (mod. 18.01) Bticino, Osran, Philips.

### **Eletrocalha para cabos**

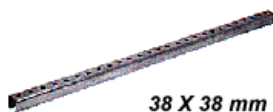


Eletrocalha lisa ou perfurada, produzida em chapa de aço carbono de espessura de 14 msg, (1,98mm), sem emendas ou soldas, com abas para instalação de tampas acabamento por imersão a quente com banho de zinco. Dimensões conforme projeto e planilha de materiais.

Referência: Elecon, Mopa, Stock Perfil, Real Perfil.



### **Perfilado**

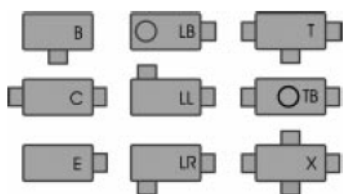


Descritivo.

Perfilado (canaleta), construído em chapa de aço 1010 - 1020 na bitola 14 M.S.G., seção de 38 x 38mm e comprimento de 6 metros, acabamento com zincagem por imersão a quente, sem rebarbas. Tipo liso ou perfurado de acordo com Memorial

Referência: Elecon, Mopa, Stock Perfil, Real Perfil.

### **Caixa tipo condutele de alumínio**



Caixa de passagem ou de ligação de equipamento, para instalação abrigada, com entradas lisas, construída em liga de alumínio de alta resistência mecânica e à corrosão, isentos de qualquer rebarba, tampa aparafusável no mesmo material da caixa, e guarnição de borracha para vedação. Acabamento alumínio natural polido ou em pintura epóxi na cor cinza. Para instalações externas, as entradas devem ter

roscas do tipo BSP

Referência: Daisa, Tramontina, Wetzel.

### **Duto corrugado flexível**

Duto de Polietileno de alta densidade (PEAD) resistente a intempéries, corrugado, flexível de seção circular, fornecido em rolos em lances padronizados, cor externa preta, identificado de forma legível e indelével, para proteção de cabos enterrados contra danos mecânicos, fornecido com arame guia revestido em PVC, já passado, e acessórios, para conexão entre as caixas de passagem e estar de acordo com as normas NBR 13897 e NBR 13898

Referências: Kanaflex, Novotub, Isoplast

### **Eletroduto flexível**



Eletroduto metálico flexível, fabricado em fita de aço zincado, com revestimento externo de Polivinyl clorídrico extrudado, com conectores macho ou fêmea, fabricados em latão laminado, com rosca do tipo gás (BSP).

Referência: Sociedade Paulista de Tubos Flexíveis - SPTF (tipo Sealtubo "P"; conector - tipo CMZ, CFZ ), Tecnoflex, Haenke

Notas:

1. As imagens incluídas nesta Diretriz, são apenas para orientação das licitantes, e foram retiradas dos catálogos dos fabricantes e são de sua propriedade.

### **Abraçadeiras**

- Tipo 1: estampada em chapa de aço, tipo "D", provida de cunha (trava), galvanização eletrolítica para instalação abrigada e galvanização a quente para instalação ao tempo, com diâmetro conforme indicado em projeto;

- Tipo 2: estampada em chapa de aço, tipo "U", para utilização em perfilado, provida de cunha (trava), galvanização eletrolítica para instalação abrigada e

galvanização a quente para instalação ao tempo, com diâmetro conforme indicado em projeto.

Fabricantes: Real Perfil, Valeman, Mopa, Neppe ou equivalente.

### **Barramento de Equalização Principal (B.E.P.)**

Deverá ser fornecido e instalado um quadro para abrigar o barramento de equalização principal (B.E.P), devendo este obedecer às seguintes características:

- Será fabricado em chapa de aço carbono nº 14MSG, executado em uma só peça sem soldagem na parte traseira;
- Possuirá porta com dobradiças internas do tipo reforçado, fecho rápido com acionamento por meio de ferramenta;
- A porta do quadro deverá ser aterrada por meio de malha flexível, com seção não inferior a 4mm<sup>2</sup> e possuir isolamento na cor verde-amarelo;
- Deverá possuir placa de montagem removível, executada em chapa de aço de bitola mínima 14MSG, fixada no fundo quadro por meio de parafusos e porcas;
- O barramento de equalização de potencial a ser instalado no quadro será de cobre com 6,3mm de espessura, fixado à placa de montagem sobre isoladores de epoxi, e deverá possuir 9 (nove) parafusos para fixação dos terminais dos condutores de cobre de seção de até 50mm<sup>2</sup>;
- O quadro será submetido a processo de preparação e pintura, tendo no mínimo, limpeza, desengraxamento, fosfatização, pintura em pó epóxi eletrostático com espessura mínima de 70 microns;
- O quadro deverá ser pintado na cor cinza Munsell N6,5 interna e externamente, com placa de montagem na cor laranja RAL 2004;
- Todas as peças pequenas, parafusos, porcas e acessórios deverão receber acabamento bicromatizados;
- O quadro deverá ser identificado através de plaquetas de acrílico com fundo preto e letras brancas, fixadas na porta por meio de parafusos, com os dizeres B.E.P.

Fabricantes: Gimi, VR Painéis, Promins, Fasorial, Vepan, Afap ou equivalente.

**Bóia de Nível**

Utilizado na automatização do comando das bombas de recalque, com contatos reversíveis acionados por meio de esfera.

NOTA:

- Não será admitido o uso de bóias de nível que possuam internamente ampolas de mercúrio.

Fabricantes: Margirus Nivetec, Emeco ou equivalente.

**Buchas e Arruelas**

Fundidas em alumínio silício, acabamento liso, rosca BSP, com diâmetro conforme indicados em projeto.

Fabricantes: Wetzel, Daisa, Uniferco ou equivalente.

**Caixa de Inspeção para Aterramento**

Caixa de inspeção tipo solo, com corpo em PVC de Ø300mmx300mm, com tampa de ferro fundido com a inscrição "Aterramento" para pisos sujeitos à carga de veículos pesados.

Fabricantes: Termotécnica, Paraklin, Intelli ou equivalente.

**Caixas de Passagem de Alumínio**

Fundidas em liga alumínio silício, com alta resistência mecânica e à corrosão, provida de tampa corrugada e anel de vedação. Deverão possuir as dimensões conforme indicadas em projeto.

Fabricantes: Uniferco, Wetzel, Daisa, Melf ou equivalente

**Caixas de Passagem e Ligação**

- Tipo 1: fabricadas em PVC, para embutir em paredes, devendo ser utilizados os seguintes tipos:

- 4" x 2" : para 1 e 2 unidades de interruptores;
- 4" x 4" : para 3 e 4 unidades de interruptores;
- 4" x 2" : para 1 unidade de tomada;
- 4" x 4" : para 2 unidades de tomadas;
- 3" x 3" : para 1 unidade de arandela.

Fabricantes: Wetzel, Moferco ou equivalente.

### **Campainha de Sinal**

- Tipo 1: Dotada de alta potência, 100dB, tensão de trabalho em 127V/60Hz, para instalação aparente, para sinalizar os intervalos escolares, referência modelo 41418 ou equivalente.

Fabricantes: Pial Legrand , Schneider, Danval ou equivalente.

### **Contatores para Manobra de Motores**

Utilizado para partida de motores trifásicos ou monofásicos, com tensão de comando em 220V/60Hz, classe de utilização AC3, com correntes nominais conforme indicado nos diagramas.

Fabricantes: Siemens, Telemecanique , ABB ou equivalente.

### **Cordoalha de cobre nú**

Composto por fios de cobre nu meio duro ou duro, conforme Norma NBR 5111.

Fabricantes: Prysmian, Phelps Dodge, Ficap, IPCE, Induscabos, Condu spar ou equivalente.

### **Dispositivo de Proteção de Surtos – DPS**

Deverão ser fornecidos e instalados os seguintes dispositivos de proteção de surtos:

- Tipo 1*: Classe I e II, tensão nominal AC fase / terra 220V, tensão DC 350V, tensão nominal máxima 275V, corrente máxima 15kA, referência modelo MPS - 2 – 15 ou equivalente.

- Tipo 2*: DPS Neutro – referência modelo MPS - N – 15 ou equivalente.

- Tipo 3*: Classe I e II, tensão nominal AC fase / terra 220V, tensão DC 350V, tensão nominal máxima 275V, corrente máxima 50kA, referência modelo MPS - 2 – 50 ou equivalente.

- Tipo 4*: DPS Neutro – referência modelo MPS - N – 50 ou equivalente.

Fabricantes: MTM Eletro Eletrônica Ltda, Embrastec, ABB, Siemens, ou equivalente.

### **Eletrodutos de Aço Galvanizado**

- Tipo 1:* De aço carbono, com costura, tipo médio, roscável, rosca BSP, com galvanização a quente, provido de luvas e curvas do mesmo material, para instalações aparentes no interior da edificação.

- Tipo 2:* De aço carbono, com costura, tipo pesado, roscável, rosca BSP, com galvanização a quente, provido de luvas e curvas do mesmo material, para instalações aparentes no exterior da edificação.

Fabricantes: Paschoal Thomeu, Imbrafer, Zetone, Apolo, Elecon ou equivalente

### **Terminais de conexão**

Tipo a compressão, de cobre estampado, com acabamento estanhado, com seção compatível ao condutor a ser utilizado, com as seguintes características:

- Tipo 1: com 1 furo para uso em geral;

- Tipo 2: com 2 furos para ligações aos terminais do QGBT e do Transformador.

Fabricantes: Magnet, Intelli, Burndy ou equivalente.

### **Eletrodutos de PVC Rígido.**

Eletroduto de PVC rígido, roscável, anti-chama, classe B, conforme NBR 6150, para instalações embutidas, provido de luvas e curvas do mesmo material.

NOTA:

**1.** Não serão aceitas mangueiras comuns, cuja fabricação não seja própria para o emprego como eletroduto e para as quais não existam caixas e conexões apropriadas.

Fabricantes: Tigre, Fortilit ou equivalente.

### **Extintor de incêndio de gás carbônico (CO<sub>2</sub>)**

Do tipo portátil com capacidade extintora mínima de 5BC, com selo de conformidade ABNT, fabricados segundo os padrões da EB-150/76 e identificados de acordo com a NBR 7532.

Os cilindros deverão ser de alta pressão conforme EB-160, com corpo de aço carbono SAE 1040 sem solda e testado individualmente.

Deverão ser abrigados em caixa de fibra de vidro para instalação ao tempo fixado através de suporte metálico.

Fabricantes: Resmat, Bucka Spiero ou Resil ou equivalente.

### **Fita de Alumínio para SPDA**

Será fabricada em alumínio chato com seção mínima de 7/8"x 1/8"x 3,00m, dotada de dobras e furações específicas para facilitar as emendas.

Fabricantes: Gelcam Proteção, Termotécnica, Paraklin, Intelli ou equivalente.

### **Fitas Isolantes Elétricas**

- Tipo 1: De borracha auto-aglomerante tipo Autofusão, anti-chama, referência Scotch 23BR ou equivalente;

- Tipo 2: De PVC, anti-chama, com impressão, referência Scotch 33+ ou equivalente;

- Tipo 3: De PVC, anti-chama, nas cores: azul escuro, branca, violeta e verde, referência Scotch 35+ ou equivalente.

Fabricantes: 3M do Brasil, Prysmian, Tigre ou equivalente.

### **Haste de Aterramento**

Fabricadas com núcleo de aço carbono SAE 1010/1020 com revestimento de cobre eletrolítico de pureza mínima de 99,9%, sem traços de zinco, alta camada 254 microns, de Ø5/8"x 3,00m.

Fabricantes: Termotécnica, Intelli, Magnet ou equivalente

### **Para raios Franklin**

Este dispositivo destina-se a recepção de descargas elétricas atmosféricas. Captor 4 pontas tipo Franklin em latão cromado. Base com rosca BSP ¾ e um furo lateral passante de Ø13mm para conexão com condutor de descida, fixado através de parafuso inox. Comprimento da ponta central : 220mm, diâmetro da ponta central: Ø3/8, comprimento das pontas laterais: 100mm e diâmetro das pontas laterais: Ø1/4. Norma NBR 5419/2015

Fabricantes: Termotécnica, Paratec,

Sistema de força, proteção por disjuntor manual, tripolar, fixo termomagnético, de acordo com a capacidade de corrente do grupo gerador. Chave de transferência

composta por dois disjuntores, motorizados, tripolares, de acordo com capacidade nominal do grupo gerador, montado no compartimento de força do quadro de comando.

Fabricantes: Stemac, Hellman, Cummins

#### **Poste de iluminação externa**

Luminária para iluminação externa, instalada em topo de poste, corpo em alumínio com pintura microtexturizada, cor preta, IP-65, com lâmpada led 40W, fluxo luminoso 8100lm, temperatura de cor 5000K, IRC 70, vida útil 50.000h, com driver multitensão 100-250V.

Poste tubular cilíndrico, tipo reto, pintura eletrostática base epoxi, com baseada flangeada, chumbada, base de concreto, diâmetro 60mm, altura 4,00m.

Fabricantes: Wetzel, Moferco, Lumini, Luminadomus

#### **Muflas**

Muflas unipolar de uso interno, tensão de uso 12-20kV, tipo conjunto de terminais contráteis a frio em borracha silicone em uma só peça, para instalação em cabos isolados de potência com blindagem a fios. #35mm<sup>2</sup>. Para ambiente leve e limpo.

A mufla com material de alta constante dielétrica integrado para controle de campo elétrico com tubo isolador em borracha de silicone com saias.

Norma NBR 9314-2006 Emendas e terminais para cabos de potência com isolamento para tensões de 3,6/6kV a 37/35kV.

Fabricantes: 3M, Intelli

#### **Aquecedor de água elétrico de passagem**

Aquecedor de água para pia, branco, com chave seletora liga desliga, inverno-verão, resistência blindada, para ser compatível com DR, Tensão 220V, potência nominal 5400W, proteção com disjuntor 25A

Fabricantes: Fame, Lorenzetti, Cardal

### **3.22 INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS E DE PREVENÇÃO E COMBATE A INCÊNDIO**

#### **GENERALIDADES**

As soluções técnicas adotadas estão todas indicadas nas pranchas de desenho, as quais se juntam ao presente memorial.

Foram adotadas as Normas da A.B.N.T. e Concessionárias.

Caso houver a necessidade de alterações, devidas às condições exigidas na execução da obra, estas deverão ser devidamente autorizadas, por escrito, por quem de direito, e as modificações deverão ser indicadas em cópia do projeto pela empresa contratada, sendo entregues ao representante legal.

#### **ITENS PREVISTOS NO PROJETO**

- Abastecimento de água potável.
- Reservatório
- Distribuição de água de consumo e não potável
- Esgoto sanitário e ventilação.
- Prevenção e combate à incêndio.
- Ar Comprimido
- Gases especiais e soldagem
- GLP

#### **NORMAS E REGULAMENTOS DE APOIO**

- NBR-5.626/20 – Instalação predial de água fria e água quente
- NBR-8.160/99 – Sistemas prediais de esgoto sanitário.
- NBR 16782/19 – Conservação de água em edificação – requisito, procedimento e diretrizes
- NBR 15527/19 – Água de chuva – aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis
- Decreto Estadual 63.911/18. – Regulamento de segurança contra incêndio – C.B.P.M.E.S.P.
- Regulamento de instalações prediais de água e esgoto da DAERP – Departamento de Água e Esgoto de Ribeirão Preto
- RIP – Regulamento de Instalações Prediais da COMGÁS.

#### **3.22.1 ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL**

Entrada: será feita a partir do hidrômetro a ser instalado, conforme projeto.

Ramal de alimentação: será conforme indicado em planta, indo até o reservatório inferior da torre.

### **3.22.2 DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA FRIA E NÃO POTÁVEL**

Água potável e não potável: A edificação terá duas redes de água sendo uma de água potável que alimentará as torneiras dos lavatórios, pias, tanques e bebedouro e outra de água não potável, utilizando águas pluviais e dreno do ar condicionado que serão tratadas, podendo ser utilizadas para qualquer atividade de contato primário, abastecerá as bacias sanitárias, mictórios e torneiras de jardim. Em ponto determinado no projeto deverá constarum plug para futura ligação quando da execução da 2a etapa.

Redes: As duas redes terão sistemas distintos, com alimentação dos reservatórios independentes para evitar a contaminação.

O reservatório superior de água potável é alimentado pelo ramal do hidrômetro

O reservatório intermediário de água de aproveitamento (não potável) de 20.000 litros é alimentado por recalque pelo reservatório subterrâneo de 70,00m3 alimentado pela captação de água pluviais dos telhados.

Todos os reservatórios serão fechados e terão tampas para evitar a contaminação.

Reservatório: Foram considerados os seguintes reservatórios, a serem construídos na 1a etapa.

- Um reservatório subterrâneo de águas pluviais de 60.000 litros para aproveitamento (água não potável).
- Um reservatório superior de 48.000 litros de água potável. Dos quais 18.000 litros destinados à reserva permanente de incêndio e 30.000 litros para o consumo.
- Um reservatório intermediário de água de aproveitamento de 20.000 litros.
- Um reservatório inferior de água potável de 70.000 litros.
- Sendo 100.000 litros de água potável e 80.000 litros de água de aproveitamento não potável

O sistema de água potável foi concebido atendendo às determinações da NBR-5626/20 - A.B.N.T. e Concessionária local.

O projeto das instalações prediais de água fria foi elaborado de modo a garantir o fornecimento de água de forma contínua, em quantidade suficiente, mantendo sua qualidade, com pressões e velocidades adequadas ao perfeito funcionamento das

peças de utilização e do sistema de tubulações, preservando o máximo conforto dos usuários, incluindo a limitação dos níveis de ruído.

A distribuição de água fria para os pontos de utilização, serão conforme os detalhes isométricos, observando-se que na execução a tubulação deverá ser instalada em linhas horizontais, evitando assim a formação de bolsas de ar.

Serão instalados registros de gaveta independentes em cada compartimento de consumo, sendo instalados com acabamentos nas alvenarias, conforme detalhes isométricos.

Os diâmetros das tubulações, foram dimensionados conforme a ABNT, tendo como mínimo Ø25 mm.

Toda a instalação de água da edificação foi dimensionada trecho a trecho, funcionando como conduto forçado, ficando perfeitamente caracterizados para cada trecho os quatro parâmetros hidráulicos do escoamento, a saber; vazão, velocidade, perda de carga e pressão atuante.

A rede foi projetada de modo que as pressões em qualquer ponto não sejam inferiores a 5 Kpa (0,5 mca) e nem superiores a 400 Kpa (40 mca).

O dimensionamento das colunas de água foi feito com base no método dos pesos, previsto em Norma da ABNT, de modo a garantir pressões adequadas nos pontos mais desfavoráveis da rede de distribuição e de se evitar que os pontos críticos possam operar com pressões negativas em seu interior.

Serão utilizados produtos economizadores de água:

- Vasos sanitários com válvula de descarga (descarga reduzida)
- Ducha/chuveiro consome 0,34 litros/seg. contra 0,20 litros/seg. instalando restritor de vazão de 8 litros/min, economiza-se 62%.
- Mictório utiliza 0,15 litros/seg. se instalado, válvula de descarga para mictório com restritor de vazão para alta pressão de acionamento manual e ciclo de fechamento de 6 segundos e vazão igual a 0,1 litros/seg., há uma economia de 33%.
- Torneira de pia da copa com arejador de vazão constante com consumo de 0,10 litros/seg. contra 0,23 litros/seg. sem o arejador, economizamos 57% de água.
- Torneira de lavatório com vazão de água de até 0,26 litros/seg, instalando restritor de vazão, a vazão passa a ser 0,10 litros/seg que ocasiona uma economia de 50%.

### **3.22.3 ESGOTO SANITÁRIO E VENTILAÇÃO**

O sistema foi concebido e dimensionado com base na NBR-8.160/99 e Concessionária local, levando-se também em consideração as condições peculiares do edifício, valorizando a segurança das instalações, as facilidades operacionais e de manutenção., para 2a etapa a rede será interligada a existente.

Os ramais do pavimento térreo desaguarão diretamente na rede coletora principal interna. Os tubos de queda que recebem as descargas das dependências dos pavimentos superiores desaguarão também na mesma rede, através dos desvios acima.

Todas as colunas serão providas de radial com inspeção junto a extremidade inferior.

Foi previsto um coletor geral que receberá as águas servidas dos sub-coletores que conduzirá ao coletor público na rua.

O dimensionamento das tubulações foi elaborado conforme Norma da A.BNT. Os diâmetros, as declividades e as observações estão indicados no projeto.

A ventilação das instalações prediais de esgoto primário é obrigatória afim de que os gases emanados dos coletores sejam encaminhados para a atmosfera acima da cobertura, evitando a ruptura do fecho hídrico dos desconectores. Na ventilação secundária a coluna de ventilação deve ter diâmetro uniforme, a extremidade inferior ligada a um subcoletor e a extremidade superior situada acima da cobertura 0,30m

Observar-se que, em todos os casos haverá a colocação dos ramais de ventilação necessários.

### **3.22.4 PREVENÇÃO E COMBATE A INCÊNDIO**

Todos os prédios serão protegidos por um sistema de hidrantes e extintores, sendo que, em cada pavimento serão instalados em pontos pré-determinados, sempre desimpedidos, conforme locados no projeto.

A reserva de incêndio, ou seja, o volume de água destinado exclusivamente para a alimentação do sistema de proteção por hidrantes, ficará totalmente armazenado no reservatório superior da torre a ser construída na 1a etapa (o mesmo utilizado para consumo normal de água potável).

Para que fique assegurada a reserva efetiva prevista, as colunas de consumo de água fria deverão ser prolongadas, no interior do reservatório, até uma altura correspondente ao volume da reserva permanente de incêndio.

Foram previstas válvulas de retenção nas tubulações de recalque imediatamente após a bomba de modo a impedir o retorno de água pressurizada ao reservatório.

Após a partida do motor, o funcionamento da bomba só poderá ser interrompido por intervenção manual, condicionando-se o conjunto a funcionar em pleno regime, no máximo 30 segundos após a partida.

A bomba de reforço e a bomba Jockey da rede de hidrantes serão instaladas, no barrilete do reservatório superior. Será utilizada exclusivamente para o combate a incêndios com funcionamento totalmente independente.

Suas instalações foram concebidas de forma a ficarem totalmente afogadas, situando-se abaixo do nível d'água da reserva de incêndio.

Seu acionamento será através de válvula de fluxo.

A tubulação de sucção da bomba para incêndio foi dimensionada para que a velocidade de escoamento de água em seu interior não ultrapasse 2m/s, com diâmetro não inferior ao de recalque.

Foi previsto o prolongamento da rede de incêndio até entrada principal do edifício pedagógico, cuja extremidade terminará em um registro de recalque, situado no passeio, em caixa apropriada, provida de um registro angular (igual aos empregados nos demais hidrantes) e uma expedição com tampão de engate rápido, na Rua Capitão Salomão, para a 2a etapa haverá outro registro de recalque na Rua Tamandaré.

Os extintores serão distribuídos conforme as Normas, obedecendo tipos e distâncias máximas permitidas, estando locados em plantas, com as características indicadas na legenda.

### **3.22.5 APROVEITAMENTO DE ÁGUA DE CHUVA**

O sistema foi concebido e dimensionado com base na NBR-15527/19, levando-se também em consideração as condições peculiares do edifício. Todo sistema deverá ser executado na 1a etapa. Quando os prédios da 2a etapa forem executados a captação de águas pluviais deverá ser encaminhada para o sistema

Este sistema de aproveitamento de água de chuva foi concebido para o uso específico em torneiras de jardins, para lavagem de pisos, bacias, mictórios e irrigação.

A água poderá ser utilizada para atividades de contato primário (contato com a pele), mas não pode ser ingerida. Portanto, a água tratada pelo sistema passa a ser chamada de água "não potável"

O sistema aproveita apenas a água da chuva coletada na cobertura da edificação, Nesta 1ª etapa apenas o edifício pedagógico contribuirá

Após a captação, a água passa através de um filtro que retém os detritos maiores. A parte filtrada é direcionada para um reservatório de acumulação de 60m<sup>3</sup> de capacidade. Os detritos retidos pelo filtro são descartados

A captação da água no reservatório de acumulação inferior é feita através de filtros. Uma "boia de nível mínimo" deverá ser prevista para evitar o funcionamento da bomba nos períodos em que não existir água acumulada.

No recalque para o reservatório intermediário a água atravessa o sistema de tratamento que consiste basicamente num filtro cartucho (cuja diferença de pressão à montante e à jusante determinará a necessidade de substituição ou lavagem do cartucho) e um dosador automático de pastilhas de cloro (cuja verificação do abastecimento de pastilhas deverá ser periódica).

Está previsto um reservatório de retenção de águas pluviais por 1 hora com capacidade de 85.000 litros, que utiliza uma bomba submersível de 0,5CV para o descarte.

### **3.22.6 GASES**

#### **Ar Comprimido**

A rede canalizada ar comprimido será instalada conectando a central de suprimento localizada no abrigo de compressor e reservatório e os pontos de consumo distribuídos no interior do bloco de laboratórios.

A localização do abrigo, os encaminhamentos de tubulações e os pontos de consumo estão representados no desenho "SDE\_65\_2021\_HID\_306-306\_ARC\_PE\_R00".

O compressor deverá ter capacidade entre 85 e 95pcm de vazão e reservatórios que somam 500 litros.

Os encaminhamentos serão com tubulações PPR Azuis específico para Ar Comprimido. As linhas principais de 50mm, e as secundárias de 32mm. Toda a rede principal terá caimento de 0,5% e pontos de purga nos finais de linha.

O projeto contempla pontos secos de consumo, isto é, não estão considerados filtros reguladores, com ou sem lubrificador, filtros coalescentes e dispositivos secadores

### **Gases De Soldagem**

#### **Rede:**

A rede canalizada de gases de soldagem será ser instalada conectando a central de suprimento localizada no abrigo de cilindros à sala de solda.

A localização do abrigo de cilindros, os encaminhamentos de tubulações e os pontos de consumo estão representados no desenho "SDE\_65\_2021\_HID\_305-306\_GAS\_PE\_R00"

O número de pontos de consumo na sala de solda são:

- Ponto para Solda MIG - 4 unidades.
- Ponto para Solda TIG - 1 unidade.
- Ponto para Solda Oxiacetilênica – 1 (oxigênio) + 1(acetileno)

#### **Mistura MIG**

A instalação será constituída de uma central composta com bloco "manifold" com troca manual para 02 cilindros, válvula reguladora de pressão de duplo estágio e purga de linha. Conjunto com peças e conexões em latão. Interligação com cilindro através de mangueira flexível de aço inoxidável.

Os encaminhamentos serão com tubulação de cobre Classe "A", com juntas e conexões soldadas. Linha principal de  $\frac{3}{4}$ ", e as linhas secundárias de  $\frac{1}{2}$ ".

Os postos de consumo serão compostos por rotômetros de variação entre 0 e 30 Lpm.

#### **Mistura TIG**

A instalação será constituída de uma central composta com bloco "manifold" com troca manual para 02 cilindros, válvula reguladora de pressão de duplo estágio e

purga de linha. Conjunto com peças e conexões em latão. Interligação com cilindro através de mangueira flexível de aço inoxidável.

Os encaminhamentos serão com tubulação de cobre Classe "A", com juntas e conexões soldadas. Linha principal de  $\frac{3}{4}$ ", e as linhas secundárias de  $\frac{1}{2}$ ".

Os postos de consumo serão compostos por rotômetros de variação entre 0 e 30 Lpm.

### **Acetileno**

A instalação será constituída de uma central composta com bloco "manifold" com troca manual para 02 cilindros, válvula reguladora de pressão de duplo estágio e purga de linha. Conjunto com peças e conexões em aço inoxidável. Interligação com cilindro através de mangueira flexível de aço inoxidável.

Os encaminhamentos serão com tubulação de aço inoxidável AISI 316, com juntas e conexões soldadas. Linha principal de  $\frac{3}{4}$  ", e as linhas secundárias de  $\frac{1}{2}$ ".

O posto de consumo será composto por regulador de posto de 2° estágio.

### **Oxigênio**

A instalação será constituída de uma central composta com bloco "manifold" com troca manual para 02 cilindros, válvula reguladora de pressão de duplo estágio e purga de linha. Conjunto com peças e conexões em aço inoxidável. Interligação com cilindro através de mangueira flexível de aço inoxidável.

Os encaminhamentos serão com tubulação de aço inoxidável AISI 316, com juntas e conexões soldadas. Linha principal de  $\frac{3}{4}$  ", e as linhas secundárias de  $\frac{1}{2}$ ".

O posto de consumo será composto por regulador de posto de 2° estágio.

### **GLP**

Sistema: O sistema foi concebido e dimensionado com base nas Normas da A.B.N.T. e RIP – Regulamento de Instalações Prediais da COMGÁS, levando-se também em consideração as condições peculiares do edifício, e para futura ligação à rede pública, porém atualmente será alimentado por 4 cilindros de gás de 45kg cada.

O projeto das instalações de gás natural foi elaborado de modo a garantir o suprimento de forma contínua e em quantidade suficiente, com pressões e vazões

adequadas ao perfeito abastecimento do sistema de tubulações, preservando a salubridade, higiene e segurança das instalações e com o objetivo de prevenir acidentes que possam pôr em risco a saúde ou vida dos usuários ou acarretem danos a edificação.

**Tubulação:** A alimentação em linha subterrânea desde o regulador até os pontos de utilização da cozinha, cantina, laboratório de ciências e laboratório de nutrição e dietética do bloco pedagógico. Deverá ser tubo de cobre sem costura com espessura mínima de 0,8mm

**Soldagem:** as conexões serão produzidas em cobre ou bronze de acordo com a norma ABNT – NBR 11.720.

As junções entre a conexão e os tubos de cobre são feitas através de soldagem capilar.

O metal de enchimento (solda) é aplicado na borda da bolsa da conexão, que penetra na folga (entre o tubo e a conexão) por atração capilar no momento da soldagem.

### **3.22.7 EXECUÇÃO DAS INSTALAÇÕES**

#### **Generalidades**

A presente especificação tem por objetivo fixar as condições técnicas necessárias para a execução das instalações do edifício em referência.

Todos os trabalhos deverão ser executados por profissionais especializados, utilizando ferramental e equipamentos apropriados a cada tipo de trabalho.

Os trabalhos de execução das instalações deverão ser coordenados com os demais setores da obra, não sendo aceitas soluções improvisadas.

Materiais empregados deverão ser da melhor qualidade e de 1ª linha, sendo rejeitados pela fiscalização materiais de qualidade inferior e não normatizados.

Os materiais deverão ser armazenados, manipulados e trabalhados com o máximo de cuidado, evitando assim os acidentes e problemas de qualidade de execução.

Tubulações aparentes deverão ser fixadas por meio de abraçadeiras de chapa de aço galvanizadas e tirantes, em distâncias adequadas.

As montagens das roscas em geral, deverão ser feitas com fita vedante de teflon.

Tubulações subterrâneas de esgoto e águas pluviais deverão ser montadas em leitos apiloados sobre uma camada de concreto magro de 10 cm, seguindo as declividades solicitadas.

As tubulações de PVC montadas verticalmente deverão ser feitas com anéis apropriados. Quando instalados horizontalmente, estes deverão ser montados colados e com anel de borracha.

Na montagem das eletrobombas, deverá ser utilizada união, a fim de se facilitar a sua desmontagem.

As caixas de inspeção em alvenarias deverão ter o acabamento interno com argamassa de cimento e areia, traço 1:3

Não serão permitidas curvas forçadas nas tubulações.

Durante a construção, as extremidades livres das tubulações deverão ser vedadas a fim de se evitar obstruções.

A tubulação de PVC montada no piso, embutida em enchimento, deverá ter camada de proteção em concreto.

### **3.22.8 ESPECIFICAÇÕES DE MATERIAIS E EQUIPAMENTO**

#### **Água Fria**

##### **Tubulações**

Tubos de PVC rígido, juntas soldáveis, classe A, pressão de serviço 7,5 kgf/cm<sup>2</sup>. Normatização: NBR-5648 - "Sistemas prediais de água fria - Tubos e conexões de PVC 6,3, PN 750 kPa, com junta soldável - Requisitos".

Tubos de aço galvanizado, classe média, segundo a NBR-5580/15 - "Tubos de aço-carbono para rosca Whitworth gás para usos comuns na condução de fluidos" (DIN 2440).

Tubos de cobre sem costura classe A. Normatização: NBR-13206/10 - "Tubo de cobre leve, médio e pesado sem costura, para condução de água e outros fluidos".

As conexões podem ser rosqueadas em uma das extremidades e lisas na outra para serem soldadas por capilaridade, ou podem ser apenas lisas para soldagem.

As roscas deverão ser tipo BSP, segundo a NBR-NM-ISO7-1 - "Rosca para tubos onde a junta de vedação sob pressão é feita pela rosca - Parte 1: Dimensões, tolerâncias e designação".

### **Conexões**

Conexões de PVC rígido, classe A, pressão de serviço de 7,5 kgf/cm<sup>2</sup>, com bolsa para juntas soldáveis e/ou roscáveis, conforme projeto.

Conexões de Ferro Galvanizado, classe 10 (150 libras), Normatização: NBR-6943/16 - "Conexões de ferro fundido maleável, com rosca NBR-NM-ISO7-1 - "Rosca para tubos onde a junta de vedação sob pressão é feita pela rosca - Parte 1: Dimensões, tolerâncias e designação".

As conexões deverão ser em cobre ou bronze, soldável ou rosqueável, conforme definição do projeto (Normatização: NBR-11720 - "Conexões para unir tubos de cobre por soldagem ou brasagem capilar".)

### **Registros de Gaveta**

Deverão ser em liga de cobre ou bronze, pressão de serviço de 10 kgf/cm<sup>2</sup>, classe 125, acabamento bruto ou polido, conforme projeto.

Normatização: NBR-10072/98 - "Instalações hidráulicas prediais - Registro de gaveta de liga de cobre - Requisitos".

### **Registros de Pressão**

Deverão ser em liga de cobre ou bronze, pressão de serviço de 8,5 kgf/cm<sup>2</sup>, acabamento polido, classe 125.

Normatização NBR-10071/94 - "Registro de pressão fabricado com corpo e castelo em ligas de cobre para instalações hidráulicas prediais".

### **Válvulas de Retenção**

Deverão ser em liga de cobre ou bronze, classe 125, rosca tipo BSP.

Normatização: NBR-8030/20 - "Válvula de retenção, de ferro fundido, tipo portinhola, classe 125 (PN 14), para construção naval".

### **Válvulas de Pé com Crivo**

Deverão ser em liga de cobre ou bronze, classe 125, rosca tipo BSP.

### **Válvulas de Boia**

Deverão ser em liga de cobre ou bronze, vedação tipo macho e fêmea, haste de latão fundido e boia em polietileno de alta densidade.

Normatização: NBR-14534/15 - "Torneira de boia para reservatórios prediais de água potável - Requisitos e métodos de ensaio".

### **Bombas de Recalque**

As bombas deverão ser do tipo centrífuga, com rotor fechado, tipo monobloco, eixos sobre mancais previamente alinhados, vedação com selo mecânico.

As bocas de sucção e recalque deverão ser rosqueáveis internamente conforme padrão NBR-NM-ISO7-1 - "Rosca para tubos onde a junta de vedação sob pressão é feita pela rosca - Parte 1: Dimensões, tolerâncias e designação". A carcaça e o rotor deverão ser em ferro fundido, com dimensões e características segundo a NBR-7878 /83- "Bombas centrífugas horizontais, de entrada axial, pressão nominal 1 MPa - Dimensões, características nominais e identificação", e ensaiadas .

As características principais estão discriminadas nos desenhos de projeto.

### **Peças e Aparelhos Sanitários**

As peças sanitárias estão especificadas no memorial de arquitetura (edificação).

As instalações deverão ser entregues providas de torneiras nos lavatórios, pias e tanques. A instalação de chuveiro será feita pelo usuário.

Normatização: NBR-10281/15 - "Torneira de pressão - Requisitos e métodos de ensaio" e NBR-15491/10.

**Cavalete**

O cavalete projetado é em ferro galvanizado.

**12.1.11Válvulas para Lavatório**

Deverão ser em PVC

Ref.: Tupy/Tigre, ou equivalente.

**Válvulas para Lavatório**

Deverão ser em PVC

Ref.: Tupy/Tigre, ou equivalente.

**Válvulas para Pia Americana**

Deverão ser de PVC

Ref.: Tupy/Tigre, ou equivalente.

**Válvulas para Tanque.**

Deverão ser em metal, acabamento cromado, tipo 1605 ou equivalente

Ref.: Tupy/Tigre, ou equivalente.

**Sifão para Lavatório e Pia.**

Deverão ser do tipo regulável para lavatório ou pia, em metal com acabamento cromado, tipo 1680.

Ref.: Tupy/Tigre, ou equivalente.

Engates Flexíveis

**Deverão ser em PVC.**

Ref.: Tupy/Tigre, ou equivalente.

## **Esgotos Sanitários**

### **Tubulações e Conexões**

Normatização:

- NBR-5688/18 - "Sistemas prediais de água pluvial, esgoto sanitário e ventilação - Tubos e conexões de PVC, tipo DN - Requisitos";
- NBR-7362-1/05 - "Sistemas enterrados para condução de esgoto - Parte 1: Requisitos para tubos de PVC com junta elástica";
- NBR-7362-2 - "Sistemas enterrados para condução de esgoto - Parte 2: Requisitos para tubos de PVC com parede maciça";
- NBR-7362-3 - "Sistemas enterrados para condução de esgoto - Parte 3: Requisitos para tubos de PVC com dupla parede".

### **Caixas de Inspeção, Caixas Sifonadas Especiais e Caixas de Gordura**

As caixas serão construídas em alvenaria, assentadas e revestidas internamente com argamassa de cimento e areia no traço 1:3.

As caixas de Inspeção terão seu revestimento interno queimado com cimento e as de gordura e as sifonadas especiais serão impermeabilizadas. As dimensões internas estão indicadas no projeto. Terão tampa de fechamento hermético e fundo de concreto. As caixas poderão ser pré-fabricadas

### **Sifões**

Todos os Sifões deverão ser de PVC rígido. O sifão do tanque deverá ser embutido.

### **Gás**

### **Tubulação**

Tubo de cobre com pressão de serviço de 50Kgf/cm<sup>2</sup> e paredes com espessura mínima de 8mm.

Os tubos deverão ser fabricados e dimensionados, conforme norma NBR 13.206 da ABNT.

O fornecimento deverá ser em tubos com comprimento útil de 6m.

Ref.: Eluma/Work/Nibco ou equivalente

### **Conexões**

As conexões deverão atender os mesmos critérios dos tubos, sendo o fornecimento feito por peça.

Ref.: Eluma/Work/Nibco ou equivalente

### **União terminal**

União terminal 3/8" (bico escalonado) x 1/2" NPT com registro

Ref.: Niagara/Conforja ou equivalente

### **Válvula de esfera**

Válvula de esfera Mite 300# Ø 3/4" NPT

Ref.: Tupy ou equivalente

### **Válvula de retenção**

Válvula de retenção de latão

Ø 1/2" NPT x 7/16" UNF24FPP

Ref.: Tupy ou equivalente

### **PIG – TAIL**

PIG-TAIL de cobre ¼" comprimento 800mm (B 190)

Ref.: Tupy ou equivalente

### **Abrigo de gás**

O abrigo de recipientes deve conter aberturas com área mínima de 10% de sua planta baixa, para facilitar a ventilação natural.

A central deverá possuir portões com material que garanta ventilação (veneziana, tela, etc.), sendo que cada parte do portão deverá ter, no mínimo 900mm, para permitir a passagem dos vasilhames.

As bases para assentamento dos recipientes devem ter nível superior ao do piso circundante, conforme o desenho, não sendo permitida a instalação em rebaixos e recessos.

A central deve ser sinalizada através de avisos com os seguintes dizeres: PERIGO, PRODUTO INFLAMÁVEL, NÃO FUME, etc.

### **Ar comprimido**

#### **Tubulação**

Os tubos deverão ser de PPR Azul.

O fornecimento deverá ser em tubos com comprimento útil de 3m.

Ref.: Tigre ou equivalente

#### **Conexões**

As conexões deverão atender os mesmos critérios dos tubos, sendo o fornecimento feito por peça.

Ref.: Tigre ou equivalente

#### **Registro de esfera**

Corpo, esfera e haste de aço carbono forjado. Esfera com revestimento de cromo duro com pressão de serviço de 50,6kgf/cm<sup>2</sup>

Ref.: Niagara/ Conforja ou equivalente

Purgador

Purgador de boia para ar comprimido.

Corpo de ferro fundido, boia em aço inox AISI 304, pressão de serviço 17,6 kgf/cm<sup>2</sup>

Ref.: Niagara/ Spirax sorco/ Drako/ Asca ou equivalente

### **Compressor**

Com capacidade entre 85 e 95 pcm

Volume do reservatório – 500 litros

Ref.: Schulz/ Atlas Copas ou equivalente

### **Gases especiais para soldagem**

### **Tubulação**

Os tubos deverão ser de aço inox AISI 316.

Ref.: Terinox ou equivalente

### **Conexões**

As conexões deverão atender os mesmos critérios dos tubos, sendo o fornecimento feito por peça.

Ref.: Tercoflan ou equivalente

### **Equipamentos**

Ref.: White Martins ou equivalente

## **3.22.9 ESPECIFICAÇÕES DE SERVIÇOS E MONTAGENS**

### **Generalidades**

As especificações e os desenhos destinam-se a descrição e a execução de uma obra completamente acabada.

No caso de erros ou discrepâncias, as especificações deverão prevalecer sobre os desenhos, devendo o fato, de qualquer forma, ser comunicado.

Se de Contrato, constarem condições especiais e especificações gerais, as condições deverão prevalecer sobre as plantas e especificações gerais, quando existirem discrepâncias entre as mesmas.

As cotas que constarem dos desenhos, deverão predominar, caso houver discrepâncias entre as escalas e dimensões, Todos os adornos, melhoramentos, etc, indicados nos desenhos ou nos detalhes, ou parcialmente desenhados para qualquer área ou local em particular, deverão ser considerados para áreas ou locais semelhantes, a não ser que haja clara indicação ou anotação em contrário.

Igualmente, se com relação a quaisquer outras partes dos serviços, apenas uma parte estiver desenhada, todo o serviço deverá estar de acordo com a parte assim detalhada e assim deverá ser considerado para continuar através de todas as áreas ou locais semelhantes, a menos que indicado ou anotado diferentemente.

O projeto compõe-se basicamente de conjunto de desenhos e memoriais descritivos, referentes a cada uma das áreas componentes da obra geral.

As ligações definitivas de água, esgoto e energia só deverão ser feitas quando da entrega final da obra.

Para tanto deverão ser previstas ligações provisórias a partir das entradas da obra.

A Construtora deverá fazer os remanejamentos das redes de esgoto, água, drenagem, energia elétrica e telefone antes do início da terraplenagem, evitando-se desta forma qualquer interrupção de fornecimento das utilidades às instalações ou edifícios, por ventura, em funcionamento.

### **3.22.10 ESPECIFICAÇÕES BÁSICAS**

#### **Execução dos Serviços**

Os serviços serão executados de acordo com os desenhos de projeto e as indicações e especificações do presente memorial.

O proponente deverá, se necessário, manter contato com as repartições competentes, a fim de obter as necessárias aprovações dos serviços a serem executados, bem como fazer os pedidos de ligações e inspeções.

Os serviços deverão ser executados de acordo com o andamento da obra, devendo ser observadas as seguintes disposições:

- Os serviços serão executados por operários especializados.
- Deverão ser empregadas nos serviços, somente ferramentas apropriadas a cada tipo de trabalho.
- Nas passagens em ângulos quando existirem, em vigas e pilares, deixar previamente instaladas as tubulações projetadas.
- Nas passagens retas em vigas e pilares, deixar um tubo camisa de ferro fundido ou PVC, com bitola acima da projetada.
- Nas passagens das lajes, deixar caixas de madeira com dimensões apropriadas, com a tubulação projetada.
- Quando conveniente, as tubulações embutidas, serão montadas antes do assentamento da alvenaria.
- Todos os ramais horizontais das tubulações que trabalharem com escoamento livre, serão assentes sobre apoio a saber:
  - Ramais sob a terra serão apoiados diretamente no solo compactado adequadamente. Em casos de solo com baixa resistência, que possam vir a comprometer a estabilidade da tubulação, danificando-a, deverão ser apoiados em uma base de concreto magro.
  - Ramais sobre lajes: serão apoiados sobre blocos de concreto ou tijolos, espaçados de 1,0 m e com apoios extras nas mudanças de direção e quando houver pisos concentrados, tais como regastos.
  - Ramais sob lajes: serão apoiados por braçadeiras que serão fixadas nas lajes, espaçadas de tal forma a se obter uma boa fixação das tubulações.
  - A declividade mínima da tubulação de esgoto será de 2% para Ø 100.
  - A declividade mínima da tubulação de esgoto será de 1% para Ø 150.
  - A declividade mínima da tubulação de águas pluviais será de 0,5%.
  - As tubulações verticais, quando não embutidas, deverão ser fixadas por braçadeiras galvanizadas, com espaçamento tal que garanta uma boa fixação.
  - As juntas dos tubos de ferro galvanizado, serão roscadas, sendo as roscas abertas, com bastante cuidado, e para a vedação das mesmas, deverá ser usada fita teflon.
  - As interligações entre materiais diferentes serão feitas usando-se somente peças especiais para este fim.
  - Não serão aceitas curvas forçadas nas tubulações sendo que nas mudanças de direções serão usadas somente peças apropriadas do mesmo material, de forma a se conseguir ângulos perfeitos.
  - Durante a construção, as extremidades livres das canalizações serão vedadas, a fim de se evitar futuras obstruções.
  - Para facilitar em qualquer tempo, as desmontagens das tubulações, deverão ser colocadas, onde necessárias, uniões e Conexões roscadas.

- A colocação dos aparelhos sanitários deverá ser feita com o máximo de esmero, de modo a se obter uma vedação perfeita nas ligações de água e nas de esgoto, e um acabamento de primeira qualidade.
- As extremidades abertas das tubulações de ventilação sobre a cobertura do prédio deverão ser protegidas por chapéus.
- As tubulações de água fria deverão ser testadas conforme especifica a NBR-562/20 - "Instalação predial de água fria" (Recebimento de Instalações Prediais de Água fria).
- As tubulações de esgoto e ventilação deverão ser testadas conforme especifica a NBR-8160/20 - "Sistemas prediais de esgoto sanitário - Projeto e execução", itens 5.3 e 5.4.
- Todas as provas e os testes de funcionamento dos aparelhos e equipamentos, serão feitos na presença do Engenheiro Fiscal da Obra.

### Serviços Externos

#### Locação

- A tubulação deverá ser locada de acordo com o projeto respectivo, admitindo-se certa flexibilidade na escolha definitiva de sua posição, em função das peculiaridades da obra.

#### Forma e Dimensão da Vala

- A vala deve ser escavada de modo a resultar uma seção retangular. Caso o solo não possua coesão suficiente para permitir a estabilidade das paredes, admitem-se taludes a partir do dorso do tubo.
- A largura da vala deverá ser tão reduzida quanto possível, respeitando o limite mínimo de  $D+30$  cm, onde  $D$  = diâmetro externo do tubo a assentar em cm.
- Nas travessias, onde a tubulação passar sob o leito carroçável, a profundidade da vala deverá ser tal que resulte em um mínimo de 80 cm para o recobrimento da tubulação.
- Quanto o assentamento se der no passeio ou em outras áreas de pedestres, o limite acima poderá ser reduzido, respeitando os indicados no projeto.

#### Escavação

- As valas para receberem as tubulações serão escavadas segundo a linha de eixo, obedecendo ao projeto.
- A escavação será feita pelo processo mecânico ou manual, julgado mais eficiente.
- O material escavado será colocado de um lado da vala, de tal modo que, entre a borda da escavação e o pé do monte de terra, fique pelo menos um espaço de 30 cm.

#### Preparo da Vala

- No caso em que o fundo da vala apresente solo rochoso, entre este e os tubos deverá ser interposta uma camada terrosa, isenta de corpos estranhos e que tenha uma espessura não inferior a 10 cm.

- No caso do fundo da vala se apresentar em rocha decomposta, deverá ser interposta uma camada terrosa, isenta de pedras ou corpos estranhos e que tenha uma espessura não inferior a 15 cm.

#### Assentamento

- Antes do assentamento, os tubos devem ser dispostos linearmente ao longo da vala, bem como as Conexões e peças especiais.
- As tubulações poderão ser deslocadas para as frentes de serviço com bastante antecedência.
- Para a montagem das tubulações deverão ser obedecidas rigorosamente, as instruções dos fabricantes respectivos.
- Sempre que houver paralisação dos trabalhos de assentamento, a extremidade do último tubo deverá ser fechada para impedir a introdução de corpos estranhos.
- A imobilização dos tubos durante a montagem deverá ser conseguida por meio de terra colocada ao lado da tubulação e adensada cuidadosamente, não sendo permitido a introdução de pedras e outros corpos duros.
- No caso de assentamento de tubulações de materiais diferentes, deverão ser utilizadas peças especiais (adaptadores) apropriadas.

#### Ancoragens

Todas as curvas formando ângulos iguais ou superiores a  $22^{\circ} 30'$  e todos os tês deverão ser ancorados, mormente as Conexões das linhas de recalque, estas com ângulos superiores a  $11^{\circ} 15'$ .

A pressão a ser utilizada para o dimensionamento das ancoragens será a equivalente a diferença de nível entre o N.A. do reservatório que alimenta a rede e a cota do terreno no ponto considerado, admitindo-se condições estáticas de funcionamento.

#### Preenchimento das Valas

Após a colocação definitiva dos tubos e peças especiais na base de assentamento, as partes laterais da vala serão preenchidas com material absolutamente isento de pedras, em camadas não superiores a 10 cm, até uma cota de 30 cm acima da geratriz superior do tubo.

Na primeira camada, esse material será forçado a ocupar a parte inferior da tubulação, por meio da movimentação adequada de pás.

O adensamento deverá ser feito cuidadosamente com soquetes manuais evitando choque com os tubos já assentados de maneira que a estabilidade transversal da canalização fique perfeitamente garantida.

Em seguida, o preenchimento continuará em camadas de 10 cm de espessura, com material ainda isento de pedras, até cerca de 30 cm acima da geratriz, superior da canalização. Em cada camada será feito um adensamento manual somente nas partes laterais, fora da zona ocupada pelos tubos.

Na camada seguinte, além da compactação rigorosa nas laterais, será feita uma compactação cuidadosa da zona central da vala, a fim de garantir a perfeita estabilidade longitudinal da tubulação.

O reaterro descrito nos itens acima, numa primeira fase, não será aplicado nas regiões das juntas. Estas serão preenchidas após os ensaios da linha.

Após os ensaios de pressão e estanqueidade das canalizações, deverá ser completado o aterro das valas.

As zonas descobertas nas proximidades das juntas serão aterradas com os mesmos cuidados apontados anteriormente até a altura de 30 cm acima da geratriz superior da tubulação.

O restante do aterro, até a superfície do terreno será preenchido, sempre que possível, com material da própria escavação, mas não contendo pedras com dimensões superiores a 5 cm.

Este material será adensado em camadas de 20 ou 30 cm, até atingir densidade e compactação comparável à do terreno natural adjacente.

### **3.22.11 MATERIAIS A EMPREGAR**

A não ser quando especificado em contrário, os materiais serão todos nacionais, de primeira qualidade. A expressão de "primeira qualidade" tem, nas presentes especificações, o sentido que lhe é usualmente dado no comércio; indica quando existem diferentes gradações de qualidade de um mesmo produto, a gradação de qualidade superior.

A Construtora somente poderá utilizar materiais cujos fabricantes estejam habilitados junto ao Setor de Projetos do CPS – Centro Paula Souza, os quais estão especificados no Cadastro de Padronização de Materiais Hidráulicos, de conhecimento da Fiscalização.

### **Materiais Usados e Danificados**

Não serão permitidos os empregos de materiais usados e/ou danificados.

### **Substituição de Materiais Especificados**

Quando houver motivos ponderáveis para a substituição de um material especificado por outro, a contratada, em tempo hábil, apresentará por escrito, por intermédio da Fiscalização, a proposta de substituição, instruindo-a, com as razões determinadas do pedido de orçamento comparativo.

O estudo e aprovação dos pedidos de substituição, só poderão ser efetuados quando cumpridas as seguintes exigências:

- Declaração de que a substituição se fará sem ônus para CPS – Centro Paula Souza.
- Apresentação de provas, pelo interessado, da equivalência técnica do produto proposto ao especificado, compreendendo como peça fundamental o laudo do exame comparativo dos materiais, efetuado por laboratório tecnológico idôneo, que deverá ser submetido a análise e aprovação do Setor de Projetos da CPS – Centro Paula Souza.

### **3.22.12 NORMAS E ESPECIFICAÇÕES**

Para o desenvolvimento do projeto acima referido foram observadas as Normas, códigos e recomendações das entidades a seguir relacionadas:

- ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas.
- Regulamento de instalações prediais de água e esgoto - DAERP.

### **3.22.13 APARELHOS**

Todos os aparelhos sanitários e de uso geral, serão colocados com peças e acessórios apropriados, devidamente fixados por suportes e parafusos, observando-se as melhores formas de acabamento, tanto técnicas como estéticas, de maneira a obter uma instalação de funcionamento e acabamento impecáveis.

### **3.22.14 TESTES E ENSAIOS**

Todos os sistemas das instalações deverão ser testados contra vazamentos antes do fechamento das valas, revestimentos ou pintura.

As tubulações pressurizadas (água fria, aproveitada e incêndio), deverão ser submetidas ao teste de pressão interna, com água sob pressão 50% superior à pressão máxima estática não devendo, porém, em qualquer ponto da instalação, ser inferior ao estabelecido em Norma.

A duração mínima dos ensaios deverá ser de 5 horas no mínimo.

As canalizações primárias do sistema de esgoto/ventilação, deverão ser submetidas ao teste de pressão interna, com água sob pressão mínima de 0,3 kgf/cm<sup>2</sup>, com duração mínima de 15 minutos antes da instalação dos aparelhos.

As canalizações secundárias do sistema de esgoto/ventilação, após a instalação dos aparelhos e as redes de águas pluviais, deverão ser submetidas a prova de fumaça, com duração mínima de 15 minutos.

OBSERVAÇÕES: Todos os testes/ensaios serão realizados na presença do Eng<sup>o</sup>. Fiscal da obra, inclusive o funcionamento dos aparelhos.

### 3.22.15 BIBLIOGRAFIA

- NBR 15.527/19 – Aproveitamento de água de chuva e cobertura para fins não potáveis – requisito
- NBR 5580/15 – Tubo de aço carbono para uso comuns na condução de fluidos – requisitos e ensaios
- NBR 13206/10 – Tubo de cobre leve, médio e pesado, sem costura, para condução de fluidos – requisitos
- NBR 6943/16 – Conexões de ferro fundido maleável, com rosca ABNT NBR NM150.7-1, para tubulações
- NBR 10072/98 – Instalações hidráulicas prediais, registro de gaveta de liga de cobre – requisitos
- NBR 10071/94 – Registro de pressão fabricado com corpo e castelo em ligas de cobre para instalação hidráulica predial – especificação
- NBR 14534/15 – Torneira de boia para reservatórios prediais de água potável – requisitos e métodos de ensaio
- NBR 10281/15 – Torneiras – requisitos e métodos de ensaio
- NBR 15491/10 – Caixa de descarga para limpeza de bacias sanitárias – requisitos e métodos de ensaios
- NBR 5688/18 –Tubos e conexões de PVC-U para sistemas prediais de água pluvial, esgoto sanitário e ventilação requisitos
- NBR 7362/05 versão original corrigida 2007 – Sistema enterrados para condução de esgoto parte 1 – requisitos para tubos de PVC com junta elástica
- NBR-5.626/20 – Instalação predial de água fria e água quente

- NBR-8.160/99 – Sistemas prediais de esgoto sanitário.
- NBR 16782/19 – Conservação de água em edificação – requisito, procedimento e diretrizes
- Decreto Estadual 63.911/18. – Regulamento de segurança contra incêndio – C.B.P.M.E.S.P.
- Regulamento de instalações prediais de água e esgoto - DAERP.
- Instalações Hidráulicas Prediais e Industriais – Archibald Joseph Macintyre – Livros Técnicos e Científicos Editora.
- Instalações Hidráulicas e Sanitárias – Hélio Creder - Livros Técnicos e Científicos Editora.
- Manual de Hidráulica – José M. de Azevedo Netto e Guillermo A. Álvares – Editora Edgard Blucher Ltda

### 3.23 INSTALAÇÕES SISTEMA DE VENTILAÇÃO FORÇADA E AR CONDICIONADO

O presente memorial descritivo refere-se às Instalações de Ar Condicionado para a construção dos prédios Pedagógico e Laboratório, além da reforma do Bloco Existente.

Nosso projeto consiste na busca por soluções técnicas de engenharia, que permitam dar ao empreendimento, custos de implantação e de operação do sistema de ar condicionado compatíveis com os estudos de viabilidade econômica do empreendimento. Assim, os critérios que nortearam nosso projeto são:

- Economia e racionalização de energia .
- Exequibilidade e racionalização da construção .
- Durabilidade e funcionalidade .
- Flexibilidade da instalação.
- Facilidade de operação .

#### 3.23.1 BASE DE CÁLCULO

A definição da carga térmica simultânea dos diversos ambientes atendidos, evou em consideração as dimensões básicas da edificação, os materiais construtivos empregados da mesma assim como das seguintes bases de cálculo:

##### Condições externas

- Temperatura de bulbo seco: 34,0°C
- Temperatura de bulbo úmido: 24,0 °C

##### Condições internas

- Temperatura de bulbo seco: 23,0 + ou - 1°C
- Umidade relativa: 55,0% + 5% (sem controle)

##### Parâmetros utilizados

- Iluminação: 15w/m<sup>2</sup>
- Pessoas: conforme lay out .
- Computador: 180 w / unidade.
- Transmissão de Calor
  - Paredes: 0,35 BTU / °F / sqft
  - Teto: 0,35 BTU / °F / sqft
  - Vidros: 1,10 BTU / °F / sqft

##### Resultado

NOTA: Cálculos com fator de segurança = 10 %.

### 3.23.1.1 PRÉDIO PEDAGÓGICO

#### Pavimento Térreo Carga sem Ar Externo

TOTAIS	35,1	43,8	80.153	106.081	21.579	0		405	994	21.579
AMBIENTE	Capac. Resfriamento Total (TR)	Capac. Resfriamento Total (HP)	Capac. Sensível (Kcal/h)	Capac. Resfriamento Total (kcal/h)	Vazão Ar Ins. (m³/h)	Vazão Ar Ext. (m³/h)	Dens. Carga (m2/TR)	Numero pessoas	Área (m2)	Vazão Ar Ret. (m³/h)
SALA DE AULAT-1	2,8	3,5	6066,8	8538,2	1349	0	24,6	41,0	61,78	1349
SALA DE AULAT-2	2,8	3,5	6066,8	8538,2	1349	0	24,6	41,0	61,78	1349
SAULA DE AULA T-3	2,8	3,5	6066,8	8538,2	1349	0	24,6	41,0	61,78	1349
SALA DE AULAT-4	3,1	3,8	6755,5	9226,9	1478	0	23,1	41,0	61,78	1478
SALA DE PROFESSORES	3,3	4,2	8221,0	10045,0	2410	0	27,1	29,0	90,08	2410
COORDENAÇÃO	1,5	1,9	3870,2	4625,0	1135	0	26,3	12,0	40,28	1135
COORDENAÇÃO 1	0,2	0,3	441,7	693,3	112	0	41,0	4,0	9,40	112
SALA DE APOIO	0,7	0,9	1997,2	2122,9	697	0	37,7	2,0	26,48	697
LABORATÓRIO DE CIÊNCIAS	1,8	2,2	5056,2	5370,7	1765	0	57,6	5,0	102,33	1765
BIBLIOTECA	4,9	6,2	13342,4	14914,9	4252	0	35,5	25,0	174,97	4252
SALA DE AULAT-5	2,5	3,1	5019,3	7490,7	1324	0	24,9	41,0	61,78	1324
SALA DE AULAT-6	2,7	3,4	5675,2	8254,1	1434	0	33,0	41,0	90,08	1434
SALA DE AULAT-7	2,9	3,7	5811,6	8886,4	1469	0	30,7	41,0	90,08	1469
SALA DE AULAT-8	2,9	3,7	5762,1	8836,9	1456	0	21,1	41,0	61,78	1456

#### Carga Total

TOTAIS	64,6	80,8	109.148	195.497	22.222	10.010		405	994	12.212
AMBIENTE	Capac. Resfriamento Total (TR)	Capac. Resfriamento Total (HP)	Capac. Sensível (Kcal/h)	Capac. Resfriamento Total (kcal/h)	Vazão Ar Ins. (m³/h)	Vazão Ar Ext. (m³/h)	Dens. Carga (m2/TR)	Numero pessoas	Área (m2)	Vazão Ar Ret. (m³/h)
SALA DE AULA T-1	5,5	6,9	8982,4	16703,1	1407	959	11,2	41,0	61,78	449
SALA DE AULA T-2	5,5	6,9	8982,4	16703,1	1407	959	11,2	41,0	61,78	449
SAULA DE AULA T-3	5,5	6,9	8982,4	16703,1	1407	959	11,2	41,0	61,78	449
SALA DE AULA T-4	5,7	7,1	9701,0	17213,7	1536	959	10,9	41,0	61,78	578
SALA DE PROFESSORES	4,8	6,0	9600,5	14616,3	2446	499	18,6	29,0	90,08	1947
COORDENAÇÃO	2,2	2,7	4459,5	6577,6	1150	213	18,5	12,0	40,28	937
COORDENAÇÃO 1	0,4	0,5	618,8	1279,9	116	64	22,2	4,0	9,40	52
SALA DE APOIO	0,9	1,1	2181,1	2732,5	703	66	29,3	2,0	26,48	636
LABORATÓRIO DE CIÊNCIAS	3,2	4,0	6339,0	9621,2	1804	464	32,2	5,0	102,33	1340
BIBLIOTECA	7,7	9,6	15834,4	23172,1	4321	901	22,8	25,0	174,97	3420
SALA DE AULA T-5	5,5	6,9	7889,3	16603,2	1382	959	11,3	41,0	61,78	423
SALA DE AULA T-6	5,8	7,3	8513,1	17657,3	1497	1026	15,4	41,0	90,08	471
SALA DE AULA T-7	6,0	7,6	8649,5	18289,6	1531	1026	14,9	41,0	90,08	505
SALA DE AULA T-8	5,8	7,3	8413,9	17623,7	1515	959	10,6	41,0	61,78	556

## Pavimento 1

### Carga sem Ar Externo

TOTAIS	46,6	58,2	111.059	140.869	30.867	0		442	1.192	30.867
AMBIENTE	Capac. Resfriamento Total (TR)	Capac. Resfriamento Total (HP)	Capac. Sensível (Kcal/h)	Capac. Resfriamento Total (kcal/h)	Vazão Ar Ins. (m³/h)	Vazão Ar Ext. (m³/h)	Dens. Carga (m2/TR)	Numero pessoas	Área (m2)	Vazão Ar Ret. (m³/h)
SALA DE AULA PRANCHETÁRIO	3,7	4,6	9133,6	11209,2	2678	0	24,3	33,0	90,23	2678
LABORATÓRIO ELETRICIDADE	3,3	4,2	8747,6	10068,5	2468	0	22,1	21,0	66,36	2468
LABORATÓRIO ELETRÔNICA	3,6	4,4	9432,3	10753,2	2628	0	21,0	21,0	66,36	2628
SALA DE AULA DESIGN DE INTERIORES	3,2	4,0	7654,1	9604,0	1582	0	35,1	31,0	90,23	1582
LABORATÓRIO TELECOMUNICAÇÕES	2,7	3,4	6345,2	8169,3	1723	0	24,5	29,0	66,23	1723
SALA DE APOIO P1	1,4	1,8	4207,5	4333,3	1469	0	28,3	2,0	40,56	1469
LABORATÓRIO DE INSTAÇÕES ELÉTRICAS	4,0	5,0	10279,3	12040,5	3276	0	16,7	28,0	66,36	3276
SALA DE APOIO	1,0	1,3	3038,8	3101,7	714	0	58,2	1,0	40,56	714
LABORATÓRIO DE NUTRIÇÃO	1,8	2,3	5279,6	5594,1	1843	0	48,8	5,0	90,23	1843
LABORATÓRIO AVALIAÇÃO NUT	3,6	4,5	9440,1	10886,8	3008	0	48,6	23,0	174,97	3008
SALA DE AULA P1-1	2,6	3,2	5240,0	7818,8	1324	0	24,0	41,0	61,94	1324
SALA DE AULA P1-2	2,6	3,2	5242,3	7821,1	1325	0	24,0	41,0	62,09	1325
SALA DE AULA P1-3	2,8	3,5	5378,7	8453,5	1359	0	22,2	41,0	62,09	1359
LABORATÓRIO MULTIUSO	3,4	4,3	7137,4	10362,2	1804	0	26,3	43,0	90,08	1804
SALA DE AULA P1-4	3,4	4,3	7251,6	10326,4	1833	0	18,1	41,0	61,78	1833
SALA DE AULA P1-5	3,4	4,3	7251,6	10326,4	1833	0	18,1	41,0	61,78	1833

## Carga Total

TOTAIS	79,7	99,6	141.854	241.015	31.314	11.497		442	1.192	19.817
AMBIENTE	Capac. Resfriamento Total (TR)	Capac. Resfriamento Total (HP)	Capac. Sensível (Kcal/h)	Capac. Resfriamento Total (kcal/h)	Vazão Ar Ins. (m³/h)	Vazão Ar Ext. (m³/h)	Dens. Carga (m2/TR)	Numero pessoas	Área (m2)	Vazão Ar Ret. (m³/h)
SALA DE AULA PRANCHETÁRIO	6,3	7,9	11534,2	19163,8	2739	868	14,2	33,0	90,23	1871
LABORATÓRIO ELETRICIDADE	4,7	5,9	10334,0	14323,3	2512	573	14,0	21,0	66,36	1939
LABORATÓRIO ELETRÔNICA	4,9	6,1	11018,8	14822,8	2672	573	13,5	21,0	66,36	2098
SALA DE AULA DESIGN DE INTERIORES	5,1	6,4	9945,2	15367,2	1636	828	17,8	31,0	90,23	807
LABORATÓRIO TELECOMUNICAÇÕES	4,9	6,1	8369,1	14875,2	1770	732	13,5	29,0	66,23	1039
SALA DE APOIO P1	1,7	2,1	4454,0	5150,1	1476	89	23,8	2,0	40,56	1387
LABORATÓRIO DE INSTAÇÕES ELÉTRICAS	5,8	7,3	11238,7	17557,1	3008	712	11,4	28,0	66,36	2296
SALA DE APOIO	1,2	1,5	3250,5	3591,1	720	77	43,6	1,0	40,56	644
LABORATÓRIO DE NUTRIÇÃO	2,8	3,5	6146,5	8466,7	1869	313	32,2	5,0	90,23	1556
LABORATÓRIO AVALIAÇÃO NUT	6,2	7,8	11850,0	18871,9	3075	871	28,0	23,0	174,97	2204
SALA DE AULA P1-1	5,5	6,9	7892,9	16609,2	1383	959	11,3	41,0	61,94	424
SALA DE AULA P1-2	5,5	6,9	7896,2	16614,8	1383	959	11,3	41,0	62,09	424
SALA DE AULA P1-3	5,7	7,1	8032,6	17247,1	1418	959	10,9	41,0	62,09	458
LABORATÓRIO MULTIUSO	6,7	8,3	10084,8	20128,4	1869	1065	13,5	43,0	90,08	803
SALA DE AULA P1-4	6,3	7,9	9903,4	19113,2	1891	959	9,8	41,0	61,78	933
SALA DE AULA P1-5	6,3	7,9	9903,4	19113,2	1891	959	9,8	41,0	61,78	933

## Pavimento 2

### Carga sem Ar Externo

TOTAIS	63,2	79,0	153.634	191.030	44.257	0		563	1.102	44.257
AMBIENTE	Capac. Resfriamento Total (TR)	Capac. Resfriamento Total (HP)	Capac. Sensível (Kcal/h)	Capac. Resfriamento Total (kcal/h)	Vazão Ar Ins. (m³/h)	Vazão Ar Ext. (m³/h)	Dens. Carga (m2/TR)	Numero pessoas	Área (m2)	Vazão Ar Ret. (m³/h)
SALA DE AULA P2-1	3,2	4,1	7244,2	9823,1	1831	0	19,0	41,0	61,78	1831
SALA DE AULA P2-3	3,2	4,1	7244,2	9823,1	1831	0	19,0	41,0	61,78	1831
LABORATÓRIO DE INFORMÁTICA 1	6,1	7,6	16456,0	18405,9	5244	0	14,8	31,0	90,08	5244
SALA DE AULA P2-2	3,2	4,1	7244,2	9823,1	1831	0	19,0	41,0	61,78	1831
LABORATÓRIO DE INFORMÁTICA 2	5,5	6,8	14557,3	16507,2	4639	0	16,5	31,0	90,08	4639
LABORATÓRIO DE INFORMÁTICA 4	6,1	7,6	16505,9	18455,8	5260	0	14,8	31,0	90,08	5260
SALA DE AULA P2-9	2,9	3,6	6964,6	8725,7	2042	0	21,4	28,0	61,78	2042
SALA DE AULA P2-7	1,7	2,1	4964,2	5027,1	1733	0	37,2	1,0	61,78	1733
LABORATÓRIO INFORMÁTICA 3	5,8	7,2	15480,9	17430,8	4934	0	15,6	31,0	89,92	4934
SALA DE AULA P2-10	3,8	4,8	9022,0	11600,9	2449	0	16,1	41,0	61,78	2449
SALA DE AULA P2-4	3,2	4,0	7144,3	9723,2	1806	0	19,2	41,0	61,78	1806
SALA DE AULA P2-5	3,2	4,0	7144,3	9723,2	1806	0	19,2	41,0	61,78	1806
SALA DE AULA P2-6	3,4	4,3	7280,7	10355,5	1840	0	18,0	41,0	61,78	1840
SALA DE AULA P2-8	3,7	4,6	8064,1	11138,9	2038	0	16,8	41,0	61,78	2038
SALA DE AULA P2-11	4,0	5,1	9158,4	12233,2	2486	0	15,3	41,0	61,78	2486
SALA DE AULA P2-12	4,0	5,1	9158,4	12233,2	2486	0	15,3	41,0	61,78	2486

### Carga Total

TOTAIS	109,3	136,6	197.004	330.574	45.520	14.557		603	1.102	30.963
AMBIENTE	Capac. Resfriamento Total (TR)	Capac. Resfriamento Total (HP)	Capac. Sensível (Kcal/h)	Capac. Resfriamento Total (kcal/h)	Vazão Ar Ins. (m³/h)	Vazão Ar Ext. (m³/h)	Dens. Carga (m2/TR)	Numero pessoas	Área (m2)	Vazão Ar Ret. (m³/h)
SALA DE AULA P2-1	6,2	7,7	9896,1	18610,0	1889	959	10,0	41,0	61,78	931
SALA DE AULA P2-3	6,2	7,7	9896,1	18610,0	1889	959	10,0	41,0	61,78	931
LABORATÓRIO DE INFORMÁTICA 1	8,6	10,7	18746,1	25994,2	5308	828	10,5	31,0	90,08	4480
SALA DE AULA P2-2	6,2	7,7	9896,1	18610,0	1889	959	10,0	41,0	61,78	931
LABORATÓRIO DE INFORMÁTICA 2	8,0	10,0	16847,5	24095,5	4703	828	11,3	31,0	90,08	3875
LABORATÓRIO DE INFORMÁTICA 4	8,6	10,8	18796,1	26044,1	5324	828	10,5	31,0	90,08	4496
SALA DE AULA P2-9	5,0	6,3	8904,4	15153,2	2091	701	12,3	28,0	61,78	1390
SALA DE AULA P2-7	6,6	8,2	10716,0	19925,8	2097	959	9,4	41,0	61,78	1138
LABORATÓRIO INFORMÁTICA 3	8,3	10,3	17770,0	25015,6	4997	827	10,9	31,0	89,92	4170
SALA DE AULA P2-10	6,7	8,4	11673,9	20387,8	2512	959	9,2	41,0	61,78	1553
SALA DE AULA P2-4	6,1	7,7	9796,2	18510,1	1864	959	10,1	41,0	61,78	905
SALA DE AULA P2-5	6,1	7,7	9796,2	18510,1	1864	959	10,1	41,0	61,78	905
SALA DE AULA P2-6	6,3	7,9	9932,6	19142,4	1899	959	9,8	41,0	61,78	940
SALA DE AULA P2-8	6,6	8,2	10716,0	19925,8	2097	959	9,4	41,0	61,78	1138
SALA DE AULA P2-11	7,0	8,7	11810,3	21020,1	2549	959	8,9	41,0	61,78	1590
SALA DE AULA P2-12	7,0	8,7	11810,3	21020,1	2549	959	8,9	41,0	61,78	1590

### 3.23.1.2 PRÉDIO DE LABORATÓRIOS

#### Pavimento Térreo

TOTAIS	37,9	47,3	76.958	114.538	19.803	4.512		122	588	15.292
AMBIENTE	Capac. Resfriamento Total (TR)	Capac. Resfriamento Total (HP)	Capac. Sensível (Kcal/h)	Capac. Resfriamento Total (kcal/h)	Vazão Ar Ins. (m³/h)	Vazão Ar Ext. (m³/h)	Dens. Carga (m2/TR)	Numero pessoas	Área (m2)	Vazão Ar Ret. (m³/h)
LAB DE MATERIAIS DE CONST. CIVIL	6,4	8,0	14055,0	19355,6	4487	717	18,4	15,0	117,79	3770
LAB DE CONTROLE AUTOMAÇÃO	5,2	6,4	9653,5	15590,4	2480	741	19,8	19,0	102,33	1739
LAB CLP REDES	5,8	7,2	11230,1	17394,2	3092	799	18,7	21,0	107,41	2293
LAB DE MATERIAS E REVESTIMENTOS	8,7	10,9	16598,1	26452,7	4209	1173	14,1	37,0	123,61	3036
LABORATÓRIO METROLOGIA	4,9	6,1	11080,8	14870,5	3605	489	15,5	11,0	76,09	3116
LAB MAQ ELETROPNEUMÁTICA	4,4	5,5	8083,9	13307,2	1931	593	13,9	19,0	60,97	1337
SALA DE APOIO A	0,5	0,6	1274,8	1561,3	414	35	27,7	1,0	14,31	379
SALA DE APOIO	0,9	1,1	2172,0	2623,9	706	59	33,9	1,0	29,43	647
SALA DE APOIO B	0,6	0,7	1404,8	1691,3	460	35	25,6	1,0	14,31	425
COORDENAÇÃO	0,6	0,7	1404,8	1691,3	460	35	25,6	1,0	14,31	425

### 3.23.1.3 PRÉDIO EXISTENTE

#### Pavimento Térreo

TOTAIS	22,4	28,0	58.834	67.737	19.352	1.219	133	53	321	18.133
AMBIENTE	Capac. Resfriamento Total (TR)	Capac. Resfriamento Total (HP)	Capac. Sensível (Kcal/h)	Capac. Resfriamento Total (kcal/h)	Vazão Ar Ins. (m³/h)	Vazão Ar Ext. (m³/h)	Dens. Carga (m2/TR)	Numero pessoas	Área (m2)	Vazão Ar Ret. (m³/h)
COPA	2,4	3,0	5844,3	7185,8	2076	170	9,4	6,0	22,28	1906
COORDENAÇÃO	3,6	4,5	8918,1	10958,8	1662	301	17,7	18,0	50,79	1361
SECRETARIA	4,3	5,4	11671,4	13117,4	4288	178	13,4	7,0	57,92	4110
COORDENAÇÃO PEDAGÓGICA	1,6	2,0	3895,2	4858,1	1057	151	21,2	8,0	33,19	906
COMUNICAÇÃO E ALMOXARIFE	1,0	1,2	2591,2	2913,7	717	62	28,7	2,0	23,81	655
RH	3,8	4,8	10463,2	11550,7	3864	136	12,4	5,0	47,26	3728
ARQUIVO	2,6	3,3	7281,6	7966,5	2687	97	17,4	2,0	45,80	2590
SERVIDOR	3,0	3,8	8169,4	9186,3	3001	124	13,1	5,0	39,65	2877

#### Pavimento 1- Auditório Carga sem Ar Externo

TOTAIS	18,1	22,6	43.221	54.637	13.824	0	12	198	221	13.824
AMBIENTE	Capac. Resfriamento Total (TR)	Capac. Resfriamento Total (HP)	Capac. Sensível (Kcal/h)	Capac. Resfriamento Total (kcal/h)	Vazão Ar Ins. (m³/h)	Vazão Ar Ext. (m³/h)	Dens. Carga (m2/TR)	Numero pessoas	Área (m2)	Vazão Ar Ret. (m³/h)
AUDITÓRIO	18,1	22,6	43221,2	54637,4	13824	0	12,3	198,0	221,34	13824

#### Carga Total

TOTAIS	24,2	30,3	48.859	73.318	13.981	2.223	9	198	221	11.758
AMBIENTE	Capac. Resfriamento Total (TR)	Capac. Resfriamento Total (HP)	Capac. Sensível (Kcal/h)	Capac. Resfriamento Total (kcal/h)	Vazão Ar Ins. (m³/h)	Vazão Ar Ext. (m³/h)	Dens. Carga (m2/TR)	Numero pessoas	Área (m2)	Vazão Ar Ret. (m³/h)
AUDITÓRIO	24,2	30,3	48858,8	73317,6	13981	2223	9,1	198,0	221,34	11758

### Pavimento 1 – Demais Ambientes

TOTAIS	10,7	13,3	29.106	32.233	10.734	395	52	14	141	10.339
AMBIENTE	Capac. Resfriamento Total (TR)	Capac. Resfriamento Total (HP)	Capac. Sensível (Kcal/h)	Capac. Resfriamento Total (kcal/h)	Vazão Ar Ins. (m³/h)	Vazão Ar Ext. (m³/h)	Dens. Carga (m²/TR)	Numero pessoas	Área (m²)	Vazão Ar Ret. (m³/h)
ADMINISTRAÇÃO	3,1	3,9	8474,0	9429,0	3126	114	10,6	5,0	33,00	3013
DIRETORIA	3,4	4,2	9436,6	10152,2	3503	102	14,6	2,0	49,10	3401
DIRETORIA DE MANUTENÇÃO	2,3	2,9	6087,4	6996,1	2216	116	18,1	4,0	41,97	2100
APOIO DIRETORIA	1,9	2,3	5108,1	5655,3	1889	64	9,1	3,0	17,02	1825

### 3.23.2 NORMAS TÉCNICAS

O projeto, fabricação e montagem dos equipamentos obedecerão às últimas edições das normas aplicáveis, abaixo relacionadas:

•**NBR-16401** - Instalações de Ar condicionado – Sistemas Centrais e Unitários Partes 1 / 2 / 3;

•**NBR-5410** - Instalações Elétricas de Baixa Tensão;

•**ASHRAE** - American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers;

•**ARI** - Air Conditioning and Refrigeration Institute;

•**SMACNA** - Sheet Metal and Air Conditioning Contractor National Association;

### 3.23.3 LISTA DE DESENHOS

Este projeto é complementado pelos desenhos em anexo que procuram definir as soluções encontradas para a instalação do Sistema, e indicados a seguir:

• SDE\_65\_2021\_AC\_201-208-PLA-R00 FOLHA 201  
Prédio Pedagógico - Planta do Térreo .

• SDE\_65\_2021\_AC\_202-208-PLA-R00 FOLHA 202  
Prédio Pedagógico - Planta Pavimento 1 .

• SDE\_65\_2021\_AC\_203-208-PLA-R00 FOLHA 203  
Prédio Pedagógico - Planta Pavimento 2 .

- SDE\_65\_2021\_AC\_204-208-COB-R00 FOLHA 204  
Prédio Pedagógico - Planta Pavimento Cobertura.
- SDE\_65\_2021\_AC\_205-208-COR-R00 FOLHA 205  
Prédio Pedagógico - Cortes 1-1 e 2-2 .
- SDE\_65\_2021\_AC\_206-208- FLU -R00 FOLHA 206  
Prédio Pedagógico - Fluxogramas Rede Elétrica e Rede Frigorígena .
- SDE\_65\_2021\_AC\_207-208- FLU -R00 FOLHA 207  
Prédio Pedagógico - Fluxogramas Rede Elétrica e Rede Frigorígena .
- SDE\_65\_2021\_AC\_208-208-FLU-R00 FOLHA 208  
Prédio Pedagógico - Fluxogramas Rede Elétrica e Rede Frigorígena .
- SDE\_65\_2021\_AC\_301-304-PLA-R00 FOLHA 301  
Prédio Laboratório - Planta do Térreo .
- SDE\_65\_2021\_AC\_302-304-COB-R00 FOLHA 302  
Prédio Laboratório - Planta da Cobertura .
- SDE\_65\_2021\_AC\_303-304-COR-R00 FOLHA 303  
Prédio Laboratório - Cortes 1-1 e 2-2 .
- SDE\_65\_2021\_AC\_304-304-FLU-R00 FOLHA 304  
Prédio Laboratórios - Fluxogramas Rede Elétrica e Rede Frigorígena .
- SDE\_65\_2021\_AC\_501-504-PLA-R00 FOLHA 501  
Prédio Existente - Planta do Térreo .
- SDE\_65\_2021\_AC\_502-504-PLA-R00 FOLHA 502  
Prédio Existente - Planta Pavimento 1 .
- SDE\_65\_2021\_AC\_503-504-COR-R00 FOLHA 503  
Prédio Existente - Corte 1-1
- SDE\_65\_2021\_AC\_504-504-FLU-R00 FOLHA 504  
Prédio Existente - Fluxogramas Rede Elétrica e Rede Frigorígena .

### **3.23.4 DESCRIÇÃO BÁSICA DAS INSTALAÇÕES**

#### **3.23.4.1 AR CONDICIONADO: PRÉDIO PEDAGÓGICO – TÉRREO**

Trata-se de sistema de ar condicionado, tipo VRF (Fluxo de Refrigerante Variável), gás refrigerante R-410A ou similar ecologicamente correto, com controle de temperatura para verão / inverno, com equipamentos do tipo "Built-in "e "k- 7", capacidade conforme indicado em projeto.

A unidade condensadora, para o pavimento Térreo (sistema UC-01) deverá ser locada em área externa, sobre área técnica locada na Cobertura, conforme indicado em projeto. Deverão ser previstas interligações entre as unidades condensadora e evaporadora através das redes frigorígena, e elétrica de comunicação entre as unidades.

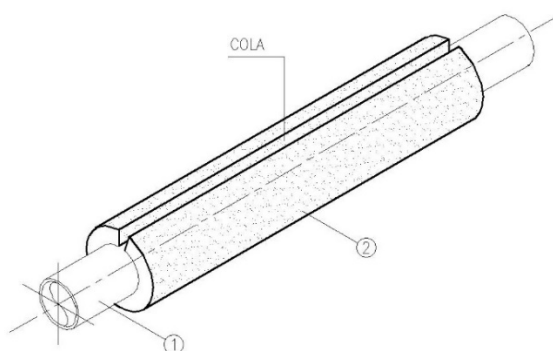
Será fornecido pelas obras civis, a execução da rede de drenagem, a partir de cada unidade evaporadora até o seu destino final. O Instalador de ar condicionado deverá executar a interligação do dreno do equipamento até este ponto. A tubulação deverá ser executada, com tubos de PVC, com declividade conforme indicação do catálogo do fabricante.

A operação do equipamento e o controle de temperatura ambiente será feito através de controle remoto sem fio para as unidades do tipo "k-7" e controle remoto com fio para as unidades evaporadoras do tipo "built – in".

Será fornecido pelas obras civis, a execução da rede de drenagem, a partir de cada unidade evaporadora até o seu destino final. O Instalador de ar condicionado deverá executar a interligação do dreno do equipamento até este ponto. A tubulação deverá ser executada, com tubos de PVC, com declividade conforme indicação do catálogo do fabricante.

NOTA: Rede de drenagem isolada termicamente sobre o forro falso.

### ISOLAMENTO TÉRMICO DAS TUBULAÇÕES DE DRENO INTERNA SOBRE FORRO

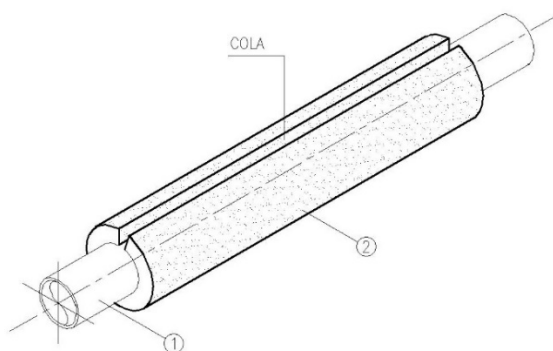


LEGENDA :

- ① TUBULAÇÃO DE PDV (PREVIAMENTE LIMPA)
- ② CALHA DE ISOLAMENTO TÉRMICO (BOLACHA ELASTOMÉRICA)

OBS: ESPESSURA PARA ISOLAMENTO TÉRMICO (ESPUMA ELASTOMÉRICA) DE 14mm

### ISOLAMENTO TÉRMICO DAS TUBULAÇÕES DE DRENO INTERNA SOBRE FORRO



LEGENDA :

- ① TUBULAÇÃO DE PDV (PREVIAMENTE LIMPA)
- ② CALHA DE ISOLAMENTO TÉRMICO (BOLACHA ELASTOMÉRICA)

OBS: ESPESSURA PARA ISOLAMENTO TÉRMICO (ESPUMA ELASTOMÉRICA) DE 14mm

Devido à alta vazão de ar externo para renovação de ar dos ambientes, haverá um sistema específico de resfriamento / aquecimento e filtragem de ar. Será 1 (uma) unidade evaporadora, tipo VRF – “Splitão”, 100% dedicada para tratamento do ar externo, locada em Casa de Máquinas do pavimento, demais características, conforme indicado na Lista de equipamentos.

Este equipamento deverá trabalhar no sistema de ar condicionado, tipo VRF (Fluxo de Refrigerante Variável), gás refrigerante R-410A ou similar ecologicamente correto, com controle de temperatura para verão / inverno.

A tomada de ar é feita através de veneziana + damper+ filtro G-4, locado em parede da Cobertura, que se comunica através de rede de dutos com a Casa de Máquinas conforme indicado em projeto.

A distribuição de ar externo será feita através de rede de dutos, do tipo convencional, com saída de ar através de grelhas. A rede de dutos, deverá ser fabricada em chapa de aço galvanizada. A espessura da chapa, dimensionamento de emendas, juntas e métodos construtivos, deverão ser feitas conforme Anexo B da NBR 16401 para dutos de classe de pressão 250 Pa e emendas do tipo TDC. Isolamento da rede de dutos em manta de lã de vidro, espessura 25 mm, densidade de 20kg / m<sup>3</sup>, revestido com papel kraft aluminizado.

A extração do ar externo será feita através da abertura das grelhas de porta.

A unidade condensadora para o sistema de renovação será única ( UC-04) e deverá ser locada em área externa, sobre laje técnica, localizada na Cobertura, conforme indicado em projeto. Deverão ser previstas interligações entre as unidades condensadora e evaporadora através das redes frigorígena, e elétrica de comunicação entre as unidades.

Será fornecido, próximos aos Quadros Elétrico de Força e Proteção deste sistema, cabos de alimentação elétrica, com proteção elétrica instalada no QGBT (Quadro Geral de Baixa Tensão). Caberá ao proponente, a partir deste ponto de força, a execução de toda a interligação elétrica necessária, com fornecimento inclusive do quadro de força.

A operação do equipamento e o controle de temperatura ambiente será feito através do quadro elétrico do próprio equipamento.

### 3.23.4.2 AR CONDICIONADO: PRÉDIO PEDAGÓGICO – PAVIMENTO 1

Trata-se de sistema de ar condicionado, tipo VRF (Fluxo de Refrigerante Variável), gás refrigerante R-410A ou similar ecologicamente correto, com controle de temperatura para verão / inverno, com equipamentos do tipo "Built-in" e "k- 7", capacidade conforme indicado em projeto.

A unidade condensadora, para o pavimento Térreo (sistema UC-01) deverá ser locada em área externa, sobre área técnica locada na Cobertura, conforme indicado em projeto. Deverão ser previstas interligações entre as unidades condensadora e evaporadora através das redes frigorígena, e elétrica de comunicação entre as unidades.

Será fornecido pelas obras civis, a execução da rede de drenagem, a partir de cada unidade evaporadora até o seu destino final. O Instalador de ar condicionado deverá executar a interligação do dreno do equipamento até este ponto. A tubulação deverá ser executada, com tubos de PVC, com declividade conforme indicação do catálogo do fabricante.

A operação do equipamento e o controle de temperatura ambiente será feito através de controle remoto sem fio para as unidades do tipo "k-7" e controle remoto com fio para as unidades evaporadoras do tipo "built – in".

Será fornecido pelas obras civis, a execução da rede de drenagem, a partir de cada unidade evaporadora até o seu destino final. O Instalador de ar condicionado deverá executar a interligação do dreno do equipamento até este ponto. A tubulação deverá ser executada, com tubos de PVC, com declividade conforme indicação do catálogo do fabricante.

NOTA: Rede de drenagem isolada termicamente sobre o forro falso.

Devido à alta vazão de ar externo para renovação de ar dos ambientes, haverá um sistema específico de resfriamento / aquecimento e filtragem de ar. Será 1 (uma) unidade evaporadora, tipo VRF – " Splitão " , 100% dedicada para tratamento do ar externo , locada em Casa de Máquinas do pavimento , demais características , conforme indicado na Lista de equipamentos .

Este equipamento deverá trabalhar no sistema de ar condicionado, tipo VRF (Fluxo de Refrigerante Variável ), gás refrigerante R-410A ou similar ecologicamente correto , com controle de temperatura para verão / inverno .

A tomada de ar é feita através de veneziana + damper+ filtro G-4, locado em parede da Cobertura , que se comunica através de rede de dutos com a Casa de Máquinas , conforme indicado em projeto .

A distribuição de ar externo será feita através de rede de dutos, do tipo convencional, com saída de ar através de grelhas. A rede de dutos, deverá ser fabricada em chapa de aço galvanizada. A espessura da chapa, dimensionamento de emendas, juntas e métodos construtivos, deverão ser feitas conforme Anexo B da NBR 16401 para dutos de classe de pressão 250 Pa e emendas do tipo TDC. Isolamento da rede de dutos em manta de lã de vidro, espessura 25 mm, densidade de 20kg / m<sup>3</sup>, revestido com papel kraft aluminizado .

A extração do ar externo será feita através da abertura das grelhas de porta.

A unidade condensadora para o sistema de renovação será única (UC-04) e deverá ser locada em área externa, sobre laje técnica, localizada na Cobertura, conforme indicado em projeto. Deverão ser previstas interligações entre as unidades condensadora e evaporadora através das redes frigorígena, e elétrica de comunicação entre as unidades.

Será fornecido, próximos aos Quadros Elétrico de Força e Proteção deste sistema, cabos de alimentação elétrica, com proteção elétrica instalada no QGBT (Quadro Geral de Baixa Tensão). Caberá ao proponente, a partir deste ponto de força, a execução de toda a interligação elétrica necessária, com fornecimento inclusive do quadro de força.

A operação do equipamento e o controle de temperatura ambiente será feito através do quadro elétrico do próprio equipamento.

#### **3.23.4.3 AR CONDICIONADO: PRÉDIO PEDAGÓGICO – PAVIMENTO 2**

Trata-se de sistema de ar condicionado, tipo VRF (Fluxo de Refrigerante Variável), gás refrigerante R-410A ou similar ecologicamente correto, com controle de temperatura para verão / inverno, com equipamentos do tipo "Built-in" e "k- 7", capacidade conforme indicado em projeto.

A unidade condensadora, para o pavimento Térreo (sistema UC-01) deverá ser locada em área externa, sobre área técnica locada na Cobertura, conforme indicado em projeto. Deverão ser previstas interligações entre as unidades condensadora e evaporadora através das redes frigorígena, e elétrica de comunicação entre as unidades.

Será fornecido pelas obras civis, a execução da rede de drenagem, a partir de cada unidade evaporadora até o seu destino final. O Instalador de ar condicionado deverá executar a interligação do dreno do equipamento até este ponto. A tubulação deverá ser executada, com tubos de PVC, com declividade conforme indicação do catálogo do fabricante.

A operação do equipamento e o controle de temperatura ambiente será feito através de controle remoto sem fio para as unidades do tipo "k-7" e controle remoto com fio para as unidades evaporadoras do tipo "built – in".

Será fornecido pelas obras civis, a execução da rede de drenagem, a partir de cada unidade evaporadora até o seu destino final. O Instalador de ar condicionado deverá executar a interligação do dreno do equipamento até este ponto. A tubulação deverá ser executada, com tubos de PVC, com declividade conforme indicação do catálogo do fabricante.

NOTA: Rede de drenagem isolada termicamente sobre o forro falso.

Devido à alta vazão de ar externo para renovação de ar dos ambientes, haverá um sistema específico de resfriamento / aquecimento e filtragem de ar. Será 1 (uma) unidade evaporadora, tipo VRF – "Splitão", 100% dedicada para tratamento do ar externo, locada em Casa de Máquinas do pavimento, demais características, conforme indicado na Lista de equipamentos.

Este equipamento deverá trabalhar no sistema de ar condicionado, tipo VRF (Fluxo de Refrigerante Variável), gás refrigerante R-410A ou similar ecologicamente correto, com controle de temperatura para verão / inverno.

A tomada de ar é feita através de veneziana + damper+ filtro G-4, locado em parede da Cobertura, que se comunica através de rede de dutos com a Casa de Máquinas, conforme indicado em projeto.

A distribuição de ar externo será feita através de rede de dutos, do tipo convencional, com saída de ar através de grelhas. A rede de dutos, deverá ser fabricada em chapa de aço galvanizada. A espessura da chapa, dimensionamento de emendas, juntas e métodos construtivos, deverão ser feitas conforme Anexo B da NBR 16401 para dutos de classe de pressão 250 Pa e emendas do tipo TDC. Isolamento da rede de dutos em manta de lã de vidro, espessura 25 mm, densidade de 20kg / m3, revestido com papel kraft aluminizado.

A extração do ar externo será feita através da abertura das grelhas de porta.

A unidade condensadora para o sistema de renovação será única ( UC-04) e deverá ser locada em área externa , sobre laje técnica , localizada na Cobertura , conforme indicado em projeto. Deverão ser previstas interligações entre as unidades condensadora e evaporadora através das redes frigorígena, e elétrica de comunicação entre as unidades.

Será fornecido, próximos aos Quadros Elétrico de Força e Proteção deste sistema, cabos de alimentação elétrica, com proteção elétrica instalada no QGBT

(Quadro Geral de Baixa Tensão). Caberá ao proponente, a partir deste ponto de força, a execução de toda a interligação elétrica necessária, com fornecimento inclusive do quadro de força.

A operação do equipamento e o controle de temperatura ambiente será feito através do quadro elétrico do próprio equipamento.

#### **3.23.4.4 AR CONDICIONADO: PRÉDIO LABORATÓRIO –TÉRREO**

Trata-se de sistema de ar condicionado, tipo VRF (Fluxo de Refrigerante Variável), gás refrigerante R-410A ou similar ecologicamente correto, com controle de temperatura para verão / inverno, com equipamentos do tipo “k- 7”, capacidade conforme indicado em projeto.

A unidade condensadora, deverá ser locada em área externa, sobre área técnica locada na Cobertura, conforme indicado em projeto. Deverão ser previstas interligações entre as unidades condensadora e evaporadora através das redes frigorígena, e elétrica de comunicação entre as unidades.

Ar externo será fornecido à cada ambiente, através de caixa de ventilação com filtro de ar, montada em laje de Cobertura do prédio, conectado aos ambientes através de rede de dutos / dutos flexíveis.

A rede de dutos, deverá ser fabricada em chapa de aço galvanizada. A espessura da chapa, dimensionamento de emendas, juntas e métodos construtivos, deverão ser feitas conforme Anexo B da NBR 16401 para dutos de classe de pressão 250 Pa e emendas do tipo TDC.

A extração do ar externo será feita através da abertura das grelhas de porta.

A operação do equipamento e o controle de temperatura ambiente será feito através de controle remoto sem fio.

Será fornecido pelas obras civis, a execução da rede de drenagem, a partir de cada unidade evaporadora até o seu destino final. O Instalador de ar condicionado deverá executar a interligação do dreno do equipamento até este ponto. A tubulação deverá ser executada, com tubos de PVC, com declividade conforme indicação do catálogo do fabricante.

NOTA: Rede de drenagem isolada termicamente sobre o forro falso.

#### **3.23.4.5 EXAUSTÃO: PRÉDIO LABORATÓRIO – ÁREA DE SOLDADA**

Será utilizado 1 (um) exaustor, rotor centrífugo, rotor "Limit Load", demais características técnicas conforme projeto. Montado em área externa, em área técnica da Cobertura.

Entrada de ar no ambiente através de veneziana montada na parede e daí para os bocais para extração de solda com braços articulados para possibilitar o posicionamento dos bocais em várias situações. A partir daí o ar é conduzido através de rede de dutos em chapa até o exaustor e daí para sua descarga que se fará na Cobertura do prédio.

A rede de dutos, deverá ser fabricada em chapa de aço galvanizada. A espessura da chapa, dimensionamento de emendas, juntas e métodos construtivos, deverão ser feitas conforme Anexo B da NBR 16401 para dutos de classe de pressão 500 Pa e emendas do tipo TDC.

Serão fornecidos, próximo ao Quadro Elétrico de Força e Comando (QFAC-02), cabos de alimentação elétrica, com proteção elétrica instalada no QGBT (Quadro Geral de Baixa Tensão). Caberá ao proponente, a partir deste ponto de força, a execução de toda a interligação elétrica necessária.

A operação do equipamento será feita de forma manual.

#### **3.23.4.6 AR CONDICIONADO: PRÉDIO EXISTENTE –TÉRREO**

Trata-se de sistema de ar condicionado, tipo VRF (Fluxo de Refrigerante Variável), gás refrigerante R-410A ou similar ecologicamente correto, com controle de temperatura para verão / inverno, com equipamentos do tipo "k- 7", capacidade conforme indicado em projeto.

A unidades condensadora, deverá ser locada em área externa, sobre área técnica locada na Cobertura, conforme indicado em projeto. Deverão ser previstas interligações entre as unidades condensadora e evaporadora através das redes frigorígena, e elétrica de comunicação entre as unidades.

Ar externo será fornecido à cada ambiente, através de caixa de ventilação com filtro de ar, conectado aos ambientes através de rede de dutos / dutos flexíveis e veneziana de tomada de ar.

A rede de dutos, deverá ser fabricada em chapa de aço galvanizada. A espessura da chapa, dimensionamento de emendas, juntas e métodos construtivos,

deverão ser feitas conforme Anexo B da NBR 16401 para dutos de classe de pressão 250 Pa e emendas do tipo TDC.

A operação do equipamento e o controle de temperatura ambiente será feito através de controle remoto sem fio.

Será fornecido pelas obras civis, a execução da rede de drenagem, a partir de cada unidade evaporadora até o seu destino final. O Instalador de ar condicionado deverá executar a interligação do dreno do equipamento até este ponto. A tubulação deverá ser executada, com tubos de PVC, com declividade conforme indicação do catálogo do fabricante.

NOTA: Rede de drenagem isolada termicamente sobre o forro falso.

#### **3.23.4.7 AR CONDICIONADO: PRÉDIO EXISTENTE – PAVIMENTO 1**

##### **Administração / Diretoria / Diretoria de Manutenção / Apoio Diretoria**

Trata-se de sistema de ar condicionado, tipo VRF (Fluxo de Refrigerante Variável) , gás refrigerante R-410A ou similar ecologicamente correto , com controle de temperatura para verão / inverno, com equipamentos do tipo " k- 7" , capacidade conforme indicado em projeto.

A unidade condensadora, deverá ser locada em área externa, sobre área técnica locada na Cobertura, conforme indicado em projeto. Deverão ser previstas interligações entre as unidades condensadora e evaporadora através das redes frigorígena, e elétrica de comunicação entre as unidades.

Ar externo será fornecido à cada ambiente, através de caixa de ventilação com filtro de ar, conectado aos ambientes através de rede de dutos / dutos flexíveis e veneziana de tomada de ar.

A rede de dutos, deverá ser fabricada em chapa de aço galvanizada. A espessura da chapa, dimensionamento de emendas, juntas e métodos construtivos, deverão ser feitas conforme Anexo B da NBR 16401 para dutos de classe de pressão 250 Pa e emendas do tipo TDC.

A operação do equipamento e o controle de temperatura ambiente será feito através de controle remoto sem fio.

Será fornecido pelas obras civis, a execução da rede de drenagem, a partir de cada unidade evaporadora até o seu destino final. O Instalador de ar condicionado

deverá executar a interligação do dreno do equipamento até este ponto. A tubulação deverá ser executada, com tubos de PVC, com declividade conforme indicação do catálogo do fabricante.

NOTA: Rede de drenagem isolada termicamente sobre o forro falso.

### **Auditório – Resfriamento de Ar Externo**

Devido à alta vazão de ar externo para renovação de ar dos ambientes, haverá um sistema específico de resfriamento / aquecimento e filtragem de ar. Será 1 (uma) unidade evaporadora, tipo VRF – “built-in”, 100% dedicada para tratamento do ar externo, locada sobre o forro falso do ambiente, demais características, conforme indicado na Lista de equipamentos.

Este equipamento deverá trabalhar no sistema de ar condicionado, tipo VRF (Fluxo de Refrigerante Variável), gás refrigerante R-410A ou similar ecologicamente correto, com controle de temperatura para verão / inverno.

A tomada de ar é feita através de veneziana + damper+ filtro G-4, locado na parede, conforme indicado em projeto.

A distribuição de ar externo será feita através de rede de dutos, do tipo convencional, com saída de ar através de difusores. A rede de dutos, deverá ser fabricada em chapa de aço galvanizada. A espessura da chapa, dimensionamento de emendas, juntas e métodos construtivos, deverão ser feitas conforme Anexo B da NBR 16401 para dutos de classe de pressão 250 Pa e emendas do tipo TDC. Isolamento da rede de dutos em manta de lã de vidro, espessura 25 mm, densidade de 20kg / m<sup>3</sup>, revestido com papel kraft aluminizado.

A unidade condensadora deverá ser locada em área externa, sobre laje técnica, localizada na Cobertura, conforme indicado em projeto. Deverão ser previstas interligações entre as unidades condensadora e evaporadora através das redes frigorígena, e elétrica de comunicação entre as unidades.

Será fornecido, próximos aos Quadros Elétrico de Força e Proteção (QFAC-01 / QFAC-02) deste sistema , cabos de alimentação elétrica, com proteção elétrica instalada no QGBT (Quadro Geral de Baixa Tensão). Caberá ao proponente, a partir deste ponto de força, a execução de toda a interligação elétrica necessária, com fornecimento inclusive do quadro de força.

A operação do equipamento e o controle de temperatura ambiente será feito através de controle remoto sem fio.

Será fornecido pelas obras civis, a execução da rede de drenagem, a partir de cada unidade evaporadora até o seu destino final. O Instalador de ar condicionado deverá executar a interligação do dreno do equipamento até este ponto. A tubulação deverá ser executada, com tubos de PVC, com declividade conforme indicação do catálogo do fabricante.

### **Auditório (cargas internas)**

Trata-se de sistema de ar condicionado, tipo VRF (Fluxo de Refrigerante Variável), gás refrigerante R-410A ou similar ecologicamente correto, com controle de temperatura para verão / inverno, com equipamentos do tipo "k- 7", capacidade conforme indicado em projeto.

A unidade condensadora, deverá ser locada em área externa, sobre área técnica locada na Cobertura, conforme indicado em projeto. Deverão ser previstas interligações entre as unidades condensadora e evaporadora através das redes frigorígena, e elétrica de comunicação entre as unidades.

Ar externo conforme mencionado no item anterior.

A operação do equipamento e o controle de temperatura ambiente será feito através de controle remoto sem fio.

Será fornecido pelas obras civis, a execução da rede de drenagem, a partir de cada unidade evaporadora até o seu destino final. O Instalador de ar condicionado deverá executar a interligação do dreno do equipamento até este ponto. A tubulação deverá ser executada, com tubos de PVC, com declividade conforme indicação do catálogo do fabricante.

NOTA: Rede de drenagem isolada termicamente sobre o forro falso.

### **3.23.5 ESPECIFICAÇÕES DE EQUIPAMENTOS, MATERIAIS E SERVIÇOS**

#### **3.23.5.1 CONDICIONADOR DE AR TIPO VRF – Fluxo de Refrigerante Variável**

Serão de expansão direta, tipo multi-split, operando em VRF (fluxo de refrigerante variável).

Cada unidade externa (unidade condensadora resfriada a ar) alimentará diversas unidades internas, com modulação individual de capacidade pela variação da vazão de gás refrigerante.

O sistema deverá operar com gás refrigerante R-410A.

Cada condicionador será constituído de:

#### **Unidades internas**

Serão do tipo K-7 de 4 vias / Built-in para 100% de ar externo.

Possuirão serpentina de evaporação construída em tubos de cobre com aletas em alumínio.

A velocidade do ar na face da mesma não deverá ser superior a 2,5 m/s.

O ventilador do evaporador será do tipo centrífugo, com rotor de pás curvadas para a frente, balanceado estática e dinamicamente, executado em plástico de engenharia. Deverá ser acionado por motor elétrico de indução, à prova de pingos e respingos para 40°C de elevação máxima de temperatura em funcionamento contínuo. O acoplamento do ventilador ao motor elétrico de acionamento deverá ser direto.

O ventilador deverá possuir no mínimo 3 velocidades.

Os filtros de ar deverão ser em resina, laváveis, recuperáveis, classe G3 da ABNT.

Nível máximo de ruído: K-7: 45db(A); Built-in: 48 db(A)

O controle de temperatura da unidade deverá ser computadorizado, com controle remoto, sem fio.

Os detalhes de montagem e conexões frigoríficas, elétricas e de controle deverão obedecer rigorosamente às instruções do fabricante.

Deverão ser fornecidas as quantidades, conforme indicado em projeto.

### **Unidade externa ou unidade condensadora**

Deverá ter gabinete em chapa de aço galvanizado, pintada e constituída de compressores frigoríficos rotativos, tipo Scroll, com condensadores resfriados a ar, em tubo de cobre.

Deverão ser completas com tanque de líquido, acumulador de sucção, válvulas operacionais e de controle.

As suas características de operação acham-se indicadas na tabela e no desenho.

A alimentação elétrica será feita pela rede trifásica de 220 Volts, 60 Hz, através de conversor de frequência, tanto para o compressor quanto para o ventilador, para controle de capacidade e regulação da pressão de condensação.

Deverá ter acabamento adequado para montagem na área externa, com tratamento anticorrosivo à prova de tempo, inclusive para os componentes elétricos e de comando.

Deverá ser montado sobre calços anti-vibrantes de mola, tipo VAC da Vibtech ou similar.

Será de modelo adequado ao das unidades internas correspondentes.

### **Circuito frigorífico**

Será feito "de tubos de cobre sem costura, do tipo recozido, de diâmetro 1/4" (6,35 mm) até 5/8" (15,9 mm), e do tipo rígido a partir de 3/4" (19,1 mm), cujas características satisfaçam à norma ABNT-NBR 7541 e adequados às pressões de trabalho.

As espessuras mínimas dos tubos deverão obedecer à tabela abaixo:

DIÂMETRO NOMINAL (mm)	ESPESSURA (mm)	TIPO DE COBRE
6,4	0,80	Recozido
9,5	0,80	
12,7	0,80	
15,9	1,00	
19,1	1,00	
22,2	1,00	Rígido
25,4	1,00	
28,6	1,00	
31,8	1,10	
34,9	1,25	
38,1	1,35	
41,3	1,45	

O dimensionamento dos tubos deverá ser feito levando em conta a perda de carga, em função da distância entre o conjunto evaporador e o conjunto compressor-condensador, devendo ser analisado e aprovado pelo fabricante do equipamento ou pelo distribuidor autorizado.

Será completo com:

- Derivações e barrilete distribuidores, pré-fabricados e aprovados pelos fabricantes,
- Válvulas de serviço,
- Ponto para manômetros,
- Demais acessórios e instrumentos necessários para a operação, adequados às pressões de trabalho e de teste, e
- Carga de gás refrigerante e óleo adicional.

Todas as conexões entre os tubos e acessórios deverão ser executados em solda prata 15% (Ref. Agtos 15 da Degussa).

Todas as tubulações deverão ser devidamente apoiadas ou suspensas em suportes e braçadeiras apropriadas com pontos de sustentação e apoio espaçado a cada 1,5 m.

Após a execução da solda, a rede deverá ser testada com nitrogênio à pressão de 600 psi, por 24 horas.

Para preenchimento de gás refrigerante, toda a tubulação deverá ser evacuada até o nível de pressão negativa de 3 micra.

As linhas de refrigeração, então, deverão ser isoladas térmica e individualmente com utilização de borracha elastomérica AF/Armaflex da ARMACELL, com espessura adequada para o comprimento da rede, porém nunca inferior a 1/2".

Em trechos externos, o isolamento térmico deverá ser revestido com tecido sintético Armacheck da ARMACELL, ou com chapa de alumínio 0,4 mm de espessura, presa ao tubo por meio de cintas de alumínio com selos, devidamente espaçadas.

### **Controles**

O controle, comando e automação deverão ser eletrônicos, digitais micro-processados, interligando unidades externa e internas em rede proprietária, com possibilidade de programação, atuação e monitoração de funcionamento e regulação das condições de operação e de defeitos.

Todos os componentes eletrônicos deverão ser integrados aos equipamentos, sendo parte destes.

Será fornecido painel de controle remoto com fio para cada conjunto de escritório, com as seguintes funções:

- Ligar e desligar,
- Programador horário de funcionamento,
- Seleção de set-point,
- Seleção de velocidade de rotação do ventilador, e
- Indicação de defeito.

### **Eficiência**

Deve atender aos índices de COP indicados na ASHRAE 90.1 e ser apresentado documento de conformidade e certificação da ARI no teste específico para tipo e capacidade do equipamento.

### **3.23.5.2 UNIDADE EVAPORADORA, TIPO SPLITÃO , 100% DE AR EXTERNO**

#### **Gabinete**

De construção robusta, em perfis de chapa de aço carbono dobrada, com prévio tratamento anticorrosivo e pintura de acabamento em tinta epóxi aplicada pelo processo eletrostático, ou em termoplástico injetado, devendo possuir painéis laterais e frontais, removíveis para manutenção, inspeção e limpeza, isolados termicamente na face interna com material incombustível como placas rígidas de lã de vidro (40 kg/m<sup>3</sup>) ou de poliuretano expandido com "freon", ambas as opções com espessura mínima de 15mm; os painéis deverão ser de fácil remoção e na estrutura do gabinete deverão haver guarnições de borracha para perfeita vedação do fechamento dos painéis. Deverá ainda contar com armação para montagem de filtros de ar, quando para dutos

#### **Ventiladores**

Do tipo centrífugo, de dupla aspiração e de pás curvadas para frente. Serão de construção robusta, em chapa de aço com tratamento anticorrosivo, tendo os rotores estática e dinamicamente balanceados. Os ventiladores e os respectivos motores elétricos deverão ser montados em uma base única, tendo os eixos apoiados sobre mancais de rolamento, auto-alinhantes e de lubrificação permanente.

#### **Motor de Acionamento**

Deverá ser um único motor para todo o conjunto de ventiladores de cada condicionador. Do tipo de indução, com rotor do tipo "gaiola de esquilos", grau de proteção IP-44, classe de isolamento B, trifásico, TFVE, 1750 rpm, 60 Hz.

#### **Evaporador**

Deverá ser construído com tubos paralelos de cobre sem costura, com aletas de alumínio perfeitamente fixadas aos tubos por meio de expansão mecânica ou hidráulica dos tubos. As cabeceiras serão construídas em chapas de aço galvanizada ou de alumínio. Os coletores serão construídos com tubos de cobre, e os distribuidores de líquido em latão ou cobre, com tubos de distribuição em cobre. A velocidade máxima de ar na face da serpentina deverá ser de 2,5 m/s. A capacidade do evaporador deverá ser adequada para trabalhar em conjunto com o compressor.

#### **Bandeja de Recolhimento de Água**

A bandeja de recolhimento de água condensada será de aço pintada com tinta anticorrosiva, epóxi betuminosa preta, referência Glasurit, externamente a trabalho sob

condições rigorosas. Deverá possuir pontos de drenagem nos dois lados, interligados à tubulação de drenagem através de mangueiras plásticas transparentes.

### **Condensador**

A serpentina do condensador deverá ser de cobre paralelos sem costura, aletados em alumínio externamente, perfeitamente fixados e vedados nos terminais. O condensador será ainda complementado com válvula de segurança e válvula de serviço instalada na saída do fluxo de fluido refrigerante de cada circuito. A capacidade do condensador deverá ser adequada para trabalhar em conjunto com o compressor.

### **Compressor Frigorífico**

A unidade será do tipo SCROLL, de fabricação nacional ou importado, e projetado para trabalhar com fluido refrigerante R-410A. Deverá ser instalado sobre base amortecedora de vibração e será equipado individualmente, contendo:

- Válvulas de serviço na sucção e na descarga
- Protetor térmico interno para proteção do enrolamento do motor
- Pressostato de alta e baixa pressão com rearme manual na alta
- Os compressores deverão ter o seu funcionamento bloqueado nos seguintes casos:
- Aquecimento excessivo nos enrolamentos do motor (atuará o protetor térmico)
- Pressões anormais de trabalho (atuará o pressostato de alta e baixa pressão)
- Deficiência de lubrificação (atuará o pressostato de óleo)
- Temperatura do ar dentro do estabelecido no projeto (atuará o termostato de operação)

### **Circuito Frigorífico**

O circuito frigorífico será com tubos de cobre sem costura, de bitolas adequadas, de acordo com as normas da ASHRAE, de modo a garantir a aplicação das velocidades corretas em cada trecho, bem como a execução de um trajeto adequado. As linhas deverão ser independentes para cada compressor, contendo no mínimo os seguintes componentes:

- visor de líquido com indicador de umidade
- filtro secador e absorvedor de acidez, com válvulas de serviço a montante e a jusante deste, para sua substituição sem perda de carga de refrigerante
- válvula de expansão termostática, com distribuidor instalada na linha de líquido
- válvula solenóide para recolhimento do refrigerante instalada na linha de líquido
- válvula de segurança na parte superior da carcaça do condensador

Todo o trecho de tubulação de sucção deverá ser termicamente isolado com tubos de borracha esponjosa. Antes do carregamento dos circuitos com fluido refrigerante os mesmos deverão ser rigorosamente limpos, pressurizados com nitrogênio

extra-seco, executando-se então os testes de estanqueidade (verificação de vazamentos). Somente então executar-se-á o vácuo final preparatório do carregamento.

### **Quadro Elétrico**

Com a finalidade de alimentação, comando e proteção dos motores elétricos, deverá ser do tipo armário, em chapa de aço tratada e pintada nos mesmos padrões do gabinete. Deverá conter no mínimo os seguintes componentes:

- fusíveis do tipo Diazed ou NH para cada fase de cada motor
- contadores de partida direta ou estrela-triângulo para cada motor
- relés de sobrecarga trifásicos para cada motor
- relé de proteção contra queda excessiva de tensão e falta ou inversão de fases
- relés de tempo para partida estrela-triângulo
- chaves de botão (botoeiras) "Liga-Desliga"
- lâmpadas piloto, indicadoras do funcionamento da ventilação e de cada compressor operando ou em "stand by"
- barramento ou ponto de aterramento do conjunto
- régua de bornes numerada
- plaquetas identificadoras de cada chave, botão, lâmpada piloto do condicionador

Toda a fiação deverá ser identificada com anilhas plásticas, contendo códigos alfa-numéricos de acordo com o esquema elétrico do equipamento, e conectada aos bornes numerados acima citados.

### **Filtros de ar**

Do tipo plano, podendo ser metálico permanente ou de manta de material sintético descartável, ambos com moldura auto-suportante metálica. Classe de filtragem G4 + M5, conforme norma ABNT-NBR 16401.

### **3.23.5.3 REDE DE DUTOS DE DISTRIBUIÇÃO DE AR**

#### **Construção**

Toda a rede de dutos de ar executada em chapa de aço galvanizada nas bitolas recomendadas pela ABNT-BR 16401 obedecendo em princípio as dimensões e encaminhamento dos desenhos anexos; deverá ser construída e montada obedecendo às normas smacna (sheet metal and air conditioning contractor national association), especificadas no hvac duct system design manual e no hvac duct construction manual, última edição.

#### **Fixação**

Através de conjunto cantoneira abas iguais + tirante roscado galvanizado / chumbador e porcas.

### **Interligação com os equipamentos**

A interligação dos dutos com os equipamentos deverá ser feita com dutos flexível conforme detalhe em projeto.

### **Isolamento Térmico**

Nos locais onde necessário, o isolamento térmico deverá ser executado em manta de lã de vidro, densidade 20 kg/m<sup>3</sup>, espessura 25 mm, revestido com papel kraft aluminizado

### **Geral**

Todas as dobras de chapa deverão ser limpas e pintadas com tinta anti-corrosiva. Todas as extremidades de juntas e chavetas deverão ser vedadas com massa plástica. Todas as saídas de ar deverão ter reguladores de vazão. Todas as derivações de ramais deverão ser providas de defletores móveis para a regulação da vazão de ar, com seus eixos ligados a quadrantes externos, providos de porca tipo borboleta, para a fixação da posição de regulação dos mesmos. Todas as curvas de 90° deverão ter veias direcionais fixas, executadas em chapa de aço galvanizada, conforme bitola recomendada pela SMACNA.

### **3.23.5.4 DIFUSORES DE AR**

#### **Descrição**

O difusor deve ser adequado para insuflar o ar nos ambientes, tanto na aparência como na aerodinâmica.

#### **Características Gerais**

- Construção adequada para instalação em dutos ovais
- Baixa perda de pressão
- Baixo nível de ruído
- Deverá possuir registro de vazão de ar de fácil regulação
- Deverá possuir sistema de fácil remoção

#### **Material**

Alumínio anodizado.

### **3.23.5.5 TOMADA DE AR EXTERNO**

Serão fabricadas com venezianas em perfis de alumínio anodizados na cor natural, providas de tela, possuindo baixa perda de pressão e ruído, registros de regulagem de vazão em chapa de aço galvanizada, com fácil acesso e conjunto de filtros permanentes, laváveis classe G3 da ABNT

### **3.23.5.6 REGISTRO TIPO MULTIPLALHETA**

#### **Descrição**

O registro deverá ter a função de regular a vazão de ar, que passa pelo ramal onde este estiver instalado. Servirá também para bloquear totalmente a passagem do ar, quando assim for desejado.

#### **Características Gerais**

- Do tipo multipalheta com lâminas opostas
- Acionamento por alavanca externa ou motorizado (quando assim o projeto especificar)
  - Construção robusta com estrutura auto-suportante
  - Baixa perda de pressão
  - Possibilidade de fácil colocação de acessórios, ex.: tela de arame, veneziana, etc.
- Vedação estanque
- Com flanges em ambas as extremidades

#### **Material**

- Chapa de aço galvanizada
- Mancais de nylon

### **Instalação**

Aparafusado ou chumbado a elementos de alvenaria, quando assim for especificado.

### **Quantidades, Tipos e Tamanhos**

Vide projeto.

#### **3.23.5.7 REDES ELÉTRICAS**

##### **Quadro Elétrico**

##### **Armários**

Em estrutura auto-suportante de perfilados de aço dobrada, com bitola mínima 14, provido internamente de painéis isolantes para a instalação dos componentes, venezianas para a ventilação, com tela de arame galvanizado de malha fina na parte interna

As portas de acesso ao interior do armário deverão possuir dobradiças e maçanetas com fechaduras com chave.

Deverá haver também na parte interna da porta, um estojo para colocação de desenhos, contendo os esquemas elétricos de força e comando do painel, grau de proteção IP-55, para os quadros elétricos externos e grau de proteção IP-54 para os quadros elétricos montados em área interna.

##### **Preparação e Pintura**

As chapas e perfis de ao serão decapadas e então receberão pintura de fundo com no mínimo 2 (duas) demãos de tinta à base de cromato de zinco, somente após isso o armário será pintado, com no mínimo 2 (duas) demãos de tinta epóxi a pó, aplicada com equipamento apropriado, dando um acabamento corrugado.

##### **Principais Componentes**

Os quadros elétricos deverão ser compostos no mínimo dos componentes abaixo relacionados:

- Disjuntor para manobras e proteção geral de cada condicionador ou ventilador, termomagnético;
- Barramento em cobre eletrolítico com 3 fases + 1 neutro + 1 terra;
- Chave seccionadora
- Contator (es) para partida de cada motor, sendo:
- Partida direta, para motores de potência até 5 cv/220v/1trifásico;
- Botoeiras "liga-desliga" de comando para cada equipamento lâmpada piloto, indicadores de painel energizado e de funcionamento de cada motor que estiver operando;
- Plaquetas acrílicas ou de plástico laminado, identificadoras de cada chave, - Botão, interruptor ou lâmpadas piloto que estiverem na porta do painel.

### **Interligações Elétricas**

Os eletrodutos deverão ser metálicos galvanizados, conexões roscadas.

Os cabos e fios não poderão ser instalados de forma aparente, e serão fabricados em cobre eletrolítico, encapsamento termoplástico, classe 750V, anti-chama.

Todos os cabos e fios elétricos integrantes do sistema, sejam internos ou externos aos painéis, deverão ser identificados com anilhas plásticas contendo códigos alfanuméricos em ambas as extremidades. As ligações finais entre tubulações e equipamentos deverão ser realizadas com tubos flexíveis, e os suportes das tubulações deverão ser metálicos, protegidos contra corrosão. O projeto e dimensionamento das instalações elétricas deverá obedecer as recomendações da ABNT, NBR5410, Instalações Elétricas de Baixa Tensão.

### **3.23.5.8 REDE FRIGORÍGENA**

#### **Tubulação**

Em cobre flexível, tipo O, para bitolas até 5/8". Para bitolas acima de 5/8" tipo 1 / 2 H, cobre rígido. Para espessura, ver catálogo do fabricante do equipamento.

Pressão máxima admissível:

- R410A = 4.30MPa - 43kg/cm<sup>2</sup> - 624psi.

#### **Solda**

Não realizar soldas em locais externos durante dias chuvosos.

Aplicar solda não oxidante.

Se a tubulação não for conectada imediatamente aos equipamentos as extremidades devem ser seladas.

Para evitar a formação de óxidos e fuligem no interior da tubulação, que dissolvidos pelo refrigerante irão provocar entupimento de orifícios, filtros, capilares e válvulas, é recomendado que seja injetado nitrogênio no interior da tubulação durante o processo de solda.

O nitrogênio substitui o oxigênio no interior da tubulação evitando a carbonização e ajudando a remover a umidade. Tampar todas as pontas da tubulação onde não está sendo feito o serviço. Pressurize a tubulação com 0,02 MPa (0,2kg/cm<sup>2</sup> - 3psi) tampando a ponta onde se trabalhará com a mão. Quando a pressão atingir o ponto desejado remova a mão e inicie o trabalho.

Após a instalação deixar as pontas protegidas para evitar entrada de elementos estranhos no interior da tubulação.

### **Teste de Estanqueidade**

- a) Aplicar nitrogênio até que a pressão atinja 0,5MPa (5kg/cm<sup>2</sup> - 73psi), aguarde por 5 minutos verificando se a pressão não cai.
- b) Elevar a pressão para 1,5MPa (15kg/cm<sup>2</sup> - 218psi), aguarde mais 5 minutos e verifique se a pressão não cai.
- c) Pressurizar a tubulação com nitrogênio até 4MPa - 40kg/cm<sup>2</sup> - 580psi. Leve em conta a temperatura na avaliação da pressão. Observe a temperatura ambiente neste instante e anote.

A tubulação poderá ser aprovada se não houver queda de pressão em um período de 24h. Observar que a variação da temperatura entre o momento de pressurização e verificação da pressão (intervalo de 24h) pode provocar alteração da pressão, considerar que cada 1oC equivale a uma variação de 0,01MPa ( 0,1kg/cm<sup>2</sup> - 1,5psi) devendo ser levado em conta na verificação.

Se uma queda de pressão for verificada, aplicar o teste de espuma nas conexões, soldas e flanges, realize a correção onde encontrado vazamento e proceda ao teste de vazamento padrão novamente.

Obs.: Caso seja utilizado refrigerante para investigar vazamento, use R410A no estado líquido.

### **Vácuo**

Utilizar apenas bomba de vácuo com válvula de bloqueio contra refluxo em caso de desligamento. Caso contrário o óleo da bomba de vácuo poderá ser succionado para o interior da tubulação provocando contaminação.

A bomba deve ser de boa qualidade e possuir manutenção adequada (verificar estado e nível do óleo). A bomba deve ser capaz de atingir vácuo de 650Pa (500 microns) após 5 minutos de trabalho fechada em teste.

Utilizar vacuometro capaz de ler pressões absolutas inferiores à 650Pa (5000 micron). Não utilizar o manifold, pois ele não é capaz de medir o vácuo de 650Pa (5000 micron ou -755mmHg) com escala inferior a 130Pa (1000 micron ou 1mmHg).

#### **Procedimento:**

A) Inicie o vácuo e aguarde até atingir um nível inferior a 650Pa (5000 micron).

B) Mantenha o processo de vácuo por mais 1h. (A esta pressão a água evapora sendo removida da tubulação).

C) Pare o processo de vácuo, aguarde 1h, observando que a pressão não se eleve mais que 130Pa (1000 micron). Esta variação é aceitável.

D) Se houver variação superior a 130Pa (1000 micron), realizar o procedimento de vácuo especial.

#### **Procedimento de vácuo especial:**

Quando a pressão de 650Pa (5000 micron) não puder ser atingida após 3h de trabalho, ou houver variação maior que 130Pa (1000 micron) após 1h de espera com a bomba desligada, é possível que água tenha se acumulado no interior da tubulação ou exista um vazamento.

Quando existir a suspeita de água quebre o vácuo com nitrogênio até a pressão de 0,05MPa (0.5kg/cm<sup>2</sup> , 400mmHg ou 7psi) e iniciar o vácuo novamente até atingir 650Pa (5000 micron), aguarde 1h com a bomba operando, desligar a bomba e observe se após 1h não ocorre uma elevação superior a 130Pa (1000 micron) em relação à pressão no instante

do desligamento da bomba. Este procedimento deverá ser realizado até que uma variação inferior a 130Pa (1000 micron) seja obtida.

Outra forma de se obter a qualidade de vácuo necessária é prolongar o vácuo atingindo valores inferiores à 90Pa (700 micron) e ao parar a bomba por 1h, observar que a pressão não ultrapasse 130Pa (1000 micron).

### **Carga de Gás Solda**

Uma vez que o vácuo desejado tenha sido obtido, conectar a garrafa de fluido refrigerante a tubulação e liberar o refrigerante até que o peso calculado tenha sido obtido, ou as pressões da garrafa e da tubulação tenham se igualado. Caso na tenha sido possível injetar a carga completa, marcar a quantidade faltante e realizar o complemento da carga durante os primeiros 30 minutos de operação do sistema.

Embora a carga inicial tenha sido calculada, poderão existir variações de medidas entre a planta e obra que provoque a necessidade de ajuste manual após o final do auto diagnóstico do sistema. Estar atento a ocorrência de superaquecimento elevado ou sub-resfriamento insuficiente.

A carga deve ser realizada no estado líquido.

### **Isolamento Térmico**

Para seleção dos isolantes adequados os parâmetros abaixo deverão ser observados:

Faixa normal de operação das temperaturas da linha de líquido (15 ~ 80oC)

Faixa normal de operação das temperaturas da linha de gás (0 ~ 100oC).

Utilizar espuma elastomérica Armflex A/F ou similar Superlon, capaz de suportar as temperaturas máximas acima indicadas e de proporcionar garantia contra condensação nas temperaturas mínimas indicadas.

Quando a espessura não puder ser atendida por apenas uma camada de isolante, deverá ser utilizado outro tubo com diâmetro interno compatível com o externo da segunda camada, no caso de corte longitudinal para encaixe do tubo as emendas coladas deverão ser contrapostas em 180° e a emenda externa selada com cinta de acabamento. As espessuras deverão ser similares de ambas as camadas utilizadas.

Uma vez colado o isolamento, a instalação não deverá ser utilizada pelo período de 36h.

Recomenda-se o uso da cola indicada pelo fabricante exemplo: Armaflex 520.

Os trechos do isolamento expostos ao sol ou que possam esforços mecânicos deverão possuir acabamento externo de proteção: Uso de fita de PVC, folhas de Alumínio Liso ou corrugado ou revestimentos auto-adesivos desenvolvidos pelo fornecedor do isolamento exemplo: Arma-check D ou Arma-check S.

### **Suportes**

Os suportes das tubulações deverão ser executados em sistemas de canaletas e fixadores de tubos em cunha cônica de aperto, tipo SRS, de fabricação SISA ou similar. Os suportes deverão ser confeccionados de forma a não esmagar o isolante ou corta-lo com o tempo. O isolante e tubo de cobre não deverão possuir folgas internas de forma a evitar a penetração de ar e condensação. Os trechos finais do isolante deverão ter acabamento que impeça a entrada de ar entre o tubo de cobre e tubo isolante.

### **3.23.5.9 MOTO EXAUSTOR CENTRÍFUGO**

#### **Características Construtivas**

Do tipo centrífugo, de dupla aspiração. Serão de construção robusta, em chapa de ao com tratamento anticorrosivo, tendo os rotores estática e dinamicamente balanceados.

Os ventiladores e os respectivos motores elétricos deverão ser montados em uma base única, tendo os eixos apoiados sobre mancais de rolamento, auto- alinhantes e de lubrificação permanente.

Rendimento mínimo = 70%.

#### **Rotor**

Deverá ser do tipo " Limit Load ", construído em chapa de aço carbono, AISI 1020, e constituído de disco base com pás, soldadas eletricamente por cordão contínuo, e eixo de aço. Deverá ser estática e estaticamente balanceado.

### **Transmissão**

A transmissão deverá ser efetuada por polias e correias em V, anti-estáticas, e dimensionadas para um fator de serviço mínimo de 1,5. As polias deverão ser fabricadas com um mínimo de 02 (dois) gornes e em ferro fundido.

### **Mancais**

Os mancais deverão ser do tipo autoalinhantes, com rolamentos blindados.

### **Base para Motor Elétrico**

Deverá ser constituída em perfis tipo U de ao carbono soldados eletricamente.

A base deverá ser integrada ao conjunto do ventilador e ter suficiente rigidez mecânica de forma a suportar amplamente os esforços recebidos.

Deverá ser provida de trilhos esticadores, fabricados em ao carbono, que permitirão fácil posicionamento e ajuste da transmissão.

### **Protetor de polias e correias**

Deverá ser construído em chapa de tela expandida, fixado a carcaça do ventilador por parafusos, sendo provido de aberturas para utilização de tacômetro.

### **Motor Elétrico**

Deverá ser do tipo de indução, a prova de pingos e respingos, para 40° C de elevação máxima de temperatura em funcionamento continua, proteção IP-54, classe B de isolamento, categoria N.

### **Proteção de Superfícies**

O ventilador deverá receber tratamento anti-corrosivo e pintura de acabamento consistido basicamente de fosfatização ou jateamento, pintura base em primer a base de zinco, camada de fundo selador e pintura de acabamento em esmalte sintético de alta resistência, na cor padrão do fabricante.

### **3.23.5.10 CAIXA DE VENTILAÇÃO PARA RENOVAÇÃO DE AR**

#### **Gabinete Metálico**

Construídos a partir de estruturas autoportantes, independentes, onde serão fixados todos os elementos que compõem o condicionador, fechamentos em painéis removíveis em chapas de aço galvanizado de alta qualidade, pintura em resina sintética, ou epóxi.

#### **Ventilador**

Serão do tipo centrífugo, de dupla aspiração. Serão de construção robusta, em chapa de aço com tratamento anticorrosivo, tendo os rotores estática e dinamicamente balanceados. Serão dimensionados para uma velocidade de descarga não superior a 8 m/s, para a vazão de seleção do condicionador, e dispondendo de uma pressão estática capaz de superar as perdas nos filtros de ar e redes de dutos. O ventilador e o respectivo motor elétrico deverão ser apoiados em amortecedores de vibração tipo mola, montados em uma base única ser balanceados estática e dinamicamente e apoiados sobre mancais com rolamentos auto alinháveis e de lubrificação permanente. Rendimento mínimo = 70%.

#### **Motor Elétrico**

Do tipo trifásico, totalmente fechado, com ventilação externa, TFVE, proteção IP- 54, acoplados ao ventilador por meio de polias e correias trapezoidais, sendo a polia motora do tipo ajustável, que permita uma variação de pelo menos 20% para mais ou para menos na rotação selecionada.

#### **Filtro de ar**

Do tipo permanente, laváveis, classe de filtragem indicada em projeto, conforme ABNT, de fácil remoção para limpeza.

### **3.23.5.11 TESTES, AJUSTE E BALANCEAMENTO**

#### **Objetivo**

Os testes e balanceamentos têm por objetivo estabelecer as bases fundamentais, mínimas para aceitação dos sistemas de condicionamento de ar. Ao final dos trabalhos, a empresa Instaladora deverá enviar relatório técnico com os parâmetros de

funcionamento do sistema de ar condicionado obtidos através das medições de campo e os resultados esperados em projeto .

### **Aparelhagem / Instrumentação**

Para efetivação dos testes, a Instaladora deverá utilizar-se dos instrumentos de medição, com apresentação do Certificado de Calibração atestando a validade dos instrumentos Psicrômetro, anemômetro, medidores de pressão diferencial, decibelímetro (em casos especiais), termômetros, tacômetros, multímetros.

### **Procedimentos Gerais**

- Verificar se todos os equipamentos foram instalados e, se obedecem as especificações e desenhos aprovados;
- Verificar se todos os equipamentos possuem placas de Especificação e Identificação;
- Verificar facilidades de acesso para operação, manutenção e remoção de componentes;
- Verificar se existe disponibilidade de energia elétrica, água e drenagem;
- Verificar o estado físico dos equipamentos e componentes, quanto a possíveis danos causados pelo transporte e instalação;
- Verificar a pintura de acabamento dos equipamentos e o tratamento contra oxidação;
- Verificar a posição e fixação dos equipamentos, bem como o alinhamento e nivelamento dos mesmos;
- Verificar se os equipamentos e componentes estão livres de obstruções, inclusive drenos;
- Verificar se não há vazamento nos sistemas;
- Testar o funcionamento e a sequência de operação de todos os equipamentos e componentes instalados;
- Simular condições anormais de funcionamento para permitir observar atuação dos controles;
- Verificar o nível de ruído de todos os equipamentos, bem como se estão transmitindo vibrações para as estruturas onde estejam instaladas;
- Verificar se estão bem fixos os condutores elétricos, contadores, fusíveis, barramentos e outros;
- Verificar facilidades para troca de fusíveis, ajustes e relés, identificação de componentes e leituras dos instrumentos;
- Verificar se as características da rede de energia local estão de acordo com as especificações dos equipamentos e componentes;

### **3.23.5.12 RESPONSABILIDADE TÉCNICA**

A contratada deverá emitir "ART", Anotação de Responsabilidade Técnica, emitida pelo CREA, para todas as instalações mecânicas / elétricas contidas no escopo deste fornecimento.

### **3.23.5.13 LIMPEZA E ENTREGA DA OBRA**

A instalação deverá ser entregue limpa e em perfeitas condições de operação, por meio de documento de entrega preliminar a ser substituído após os seis meses de operação com manutenção preventiva pelo termo de entrega definitivo.

### **3.23.5.14 MANUAIS DE OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO E GARANTIA**

Deverá ser previsto o fornecimento de manuais de operação e treinamento de pessoal técnico qualificado para a operação do Sistema de Ar Condicionado, assim como a prestação de serviços de manutenção preventiva, pelo prazo de no mínimo doze meses, contados a partir da entrega das instalações.

As instalações deverão ser cobertas ainda por garantia contra defeitos de material ou montagem conforme previsto pela **ABNT, NBR 16401 -1 / 2 / 3**, pelo prazo mínimo de doze meses após a entrega preliminar da obra.

### **3.24 CABEAMENTO ESTRUTURADO, ATIVOS DE REDE E CFTV IP**

#### **OBJETO**

O memorial, a seguir, define o cabeamento estruturado e o circuito de câmeras digitais (IP) com objetivo de distribuir os cabos da rede de dados ou voz em conjunto com as câmeras digitais (IP). Os encaminhamentos foram utilizados do projeto de elétrica mantendo os padrões de distanciamentos para evitar possíveis interferências eletromagnéticas, os dimensionamentos, características e especificações técnicas de serviços e materiais poderão seguir nas plantas de cabeamento estruturado e CFTV IP.

#### **NORMAS APLICÁVEIS**

As exigências técnicas, aqui formuladas, são as mínimas que devem reger cada caso, devendo prevalecer as normas da A.B.N.T (Associação Brasileira de Normas Técnicas) e estarem em conformidade com o presente memorial.

Nos casos em que as normas forem omissas ou conflitantes ou, onde houver divergências entre o projeto e este memorial, serão adotadas as soluções que forem tecnicamente mais perfeitas, cabendo a aprovação ou decisão final à Fiscalização da Obra.

Toda instalação do cabeamento deverá estar de acordo com as normas internacionais que regem os serviços de cabeamento, abaixo relacionadas e outras específicas que não estiverem relacionadas e suas atualizações:

NBR 14565, Procedimento básico para elaboração de projeto de cabeamento de telecomunicações para rede interna estruturada;

NBR14136, Plugues e tomadas para uso doméstico e análogo até 20 A/250 V em corrente alternada

ANSI/TIA/EIA 568 B, Commercial Building Telecommunications Cabling Standard;

ANSI/TIA/EIA 568 B.1, Commercial Building Telecommunications Cabling Standard;

ANSI/TIA/EIA 568 B.2-1, Commercial Building Telecommunications Cabling Standard;

ANSI/TIA/EIA 568 B.3, Optical Fiber Cabling Components Standard;

ANSI/TIA/EIA 569 A, Commercial Building Standard for Telecommunications Pathways and Spaces;

ANSI/TIA/EIA 606 A/B, Administration Standard for the Telecommunications Infrastructure of Commercial Buildings;

ANSI/TIA/EIA 607, Commercial Buildings Grounding and Bonding Requirements for Telecommunications.

Uma vez entregues os produtos, iniciar-se-á a etapa de verificação que compreenderá os seguintes procedimentos:

Cada produto será verificado de acordo com as características descritas nos Anexos "A" e "D", sendo posteriormente aferida a conformidade e testado o seu perfeito funcionamento.

Qualquer produto será recusado inteiramente nas seguintes condições:

Caso seja entregue em desconformidade com as especificações técnicas constantes dos Anexos

"A" e "D" e da proposta vencedora;

Caso seja detectado que qualquer componente adquirido não seja novo;

Caso apresente defeitos, em qualquer de suas partes ou componentes, durante os testes de conformidade e verificação.

## GENERALIDADES

A execução da obra deverá obedecer rigorosamente ao projeto, no que se refere aos desenhos e especificações, bem como, a todas as recomendações dos fabricantes dos materiais indicados e às normas brasileiras da ABNT.

Antes do início efetivo dos trabalhos, deverá ser apresentada pela Contratada a Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) do responsável técnico pelos serviços de instalações elétricas objeto deste memorial, bem como, cópia do comprovante de regularidade de suas atribuições emitido pelo CREA.

Em caso de divergência entre os desenhos, prevalecerão os de maior escala sobre os de menor.

Em caso de divergência entre desenhos e memoriais, prevalecerão as especificações técnicas dos serviços e materiais constantes dos memoriais descritivos.

***Todas as medidas dimensionais deverão ser conferidas no local antes da efetiva execução dos trabalhos.***

Todos os equipamentos, acessórios e detalhes construtivos têm suas descrições e especificações contidas neste memorial. Sua aplicação deverá ser realizada de acordo com as indicações das plantas, cortes, detalhes e esquemas gráficos dos desenhos que integram o projeto.

### **3.24.1 ESPECIFICAÇÕES DAS EXECUÇÕES DOS SERVIÇOS**

Os serviços técnicos especializados para execução de pontos de rede CAT. 6 e fibras óticas, através de infraestrutura de cabeamento estruturado para redes locais de LÓGICA, com fornecimento de materiais, certificações e mão de obra devem obedecer às normas técnicas da ABNT, e em conformidade com as especificações e orientações.

Fica definido que: · Ponto lógico – é o conjunto composto de 01 tomada RJ 45 Fêmea CAT 6A não blindada, instalada próximo ao usuário, conectorizada a um cordão flexível (multifilar) conectorizado em fábrica de 4 pares categoria 6A U/UTP de comprimento de até 20 metros, devidamente protegido por canaletas. Este cordão será inserido em uma tomada RJ 45 Fêmea, cat 6A não blindada, contida em uma estrutura modular de 12 posições (Mutoa), conectorizada ao cabo de par trançado (monofilar) CAT 6, devidamente protegido por canaletas, eletrocalhas e tubulações, conectado a uma tomada RJ 45 contida em um patch panel modular instalado em rack padrão 19", sendo este enlace devidamente identificado e certificado.

A CONTRATADA deverá também disponibilizar a conexão do ponto lógico ou ponto de espelhamento de Racks no Data Center a um ativo da rede, conforme solicitação da CONTRATANTE, através de Patch Cords.

A CONTRATADA deverá disponibilizar a conexão elétrica entre os RACKS E PAINÉIS DE PERÍMETRO onde serão instalados os Nobreaks. Cada circuito deve disponibilizar no mínimo 2.200W (dois mil e duzentos Watts) por RACK e ou 1.100W (um mil e cem Watts) por PAINEL EXTERNO. Cada circuito deve ser terminado em uma tomada padrão NBR 14136 devidamente protegida por um quadro (PAINEL) de distribuição com disjuntores bipolares de ação rápida DIN a ser instalado nos RACKs e nos painéis de perímetro.

A CONTRATADA deverá fornecer e instalar enlaces de fibra-ótica OM4 de no mínimo 12 fibras (SEIS pares), com ambas as extremidades terminadas em conectores LC com polimento PC (physical Contact) ou melhor. Os cabos terão origem no Distribuidor Interno Ótico (DIO) na sala do RACK DO PRÉDIO EXISTENTE e devem ser instalados devidamente protegidos por eletrocalhas e ou tubulações. Todas os Racks de Telecomunicação das áreas devem receber no mínimo um enlace de fibra interligando-as individualmente ao Data Center. Todos painéis de perímetro serão interligados com a

fibra optica partindo da PORTARIA para o perímetro onde tiver câmeras, neste caso, será em série para o perímetro.

Todos os materiais necessários a execução dos serviços, devem ser fornecidos pela CONTRATADA, assim como a mão de obra especializada. Os componentes empregados no cabeamento lógico deverão ser padronizados.

Deverão ser identificados todos os enlaces horizontais e de fibra ótica instalados, por meio de anilhas ou etiquetas fixadas nas extremidades dos cabos utilizados, nos DIOS, nos patch panels e nos espelhos da caixa de tomadas intermediárias (MUTOA), nas caixas de tomadas de usuário, indicando e identificando o ponto, conforme a norma ANSI/EIA/TIA-606B. O formato da identificação deve ser submetido à análise e aprovação do CONTRATANTE.

A CONTRATADA deverá efetuar análise, especificação e dimensionamento adequado da infraestrutura necessária e suficiente para a passagem de cabos elétricos e de cabeamento estruturado, entre os concentradores e os pontos dos usuários. Para a padronização da infraestrutura as canalizações exclusivas para passagem de cabos de volumes primários (interligadas aos concentradores - lado dos Racks) deverão ser construídas em infraestrutura metálica galvanizada, sendo admitido o uso de eletrocalhas e ou eletrodutos. Para os volumes secundários, onde se encontram as terminações (tomadas) a infraestrutura deverá ser em eletrodutos aparente ou engastado na parede. O trajeto da infraestrutura deve ser submetido à **PLANTA DE ELÉTRICA**.

Para os Racks a serem especificados e fornecidos para o Ambiente do **PRÉDIO HISTÓRICO**, a CONTRATADA deverá prever o fornecimento de uma solução em Racks fechados Autoportantes de altura mínima de 44Us, **INCLUIR AS INTERLIGAÇÕES ENTRE OS PRÉDIOS**. Devem possuir fechadura com chaves de mesmo segredo das portas e fechamentos laterais dos gabinetes.

A CONTRATADA deverá submeter à apreciação da fiscalização do CONTRATANTE, em tempo hábil, amostras e/ou catálogos dos materiais que serão utilizados nos serviços.

Ao concluir o cabeamento estruturado, a CONTRATADA deverá executar a certificação de 100% dos pontos, não sendo admitido certificação por amostragem, e apresentar os relatórios de testes/certificação dos pontos lógicos, de acordo com as normas ANSI/TIA/EIA 568B.2-1, no padrão Permanent Link.

A CONTRATADA deverá disponibilizar no mínimo, um Supervisor, que ficará responsável para tratar e responder junto ao CONTRATANTE sobre as questões técnicas relativas aos serviços, objeto desta contratação.

A CONTRATADA deverá apresentar cronograma dos serviços a executar, para aprovação do CONTRATANTE.

Após a completa execução dos serviços, caberá à CONTRATADA a apresentação dos projetos de instalações de informática, "as built", em papel sulfite 75 gr/m2 (qualidade norma / final) para revisão, onde serão fornecidos tantos conjuntos deste mesmo tipo quantos forem necessários até que o conteúdo dos arquivos seja aceito pelo CONTRATANTE.

Após o aceite, a CONTRATADA deverá também disponibilizar uma cópia digital de todo o projeto executivo, assim como o mapa de pontos em **formato DWG** e, também, relação dos pontos lógicos e suas respectivas localizações físicas em planilha eletrônica.

### **3.24.2 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS MÍNIMAS DOS MATERIAIS E EQUIPAMENTOS DE REDE E CFTV.**

Todos os materiais necessários à execução dos serviços serão fornecidos pela empresa CONTRATADA, sendo obrigatória a apresentação de catálogos ou folhas técnicas do fabricante do sistema de cabeamento estruturado para a comprovação das características dos produtos, marca e modelo, para cada um dos itens a seguir especificados.

#### **MATERIAIS DE INFRAESTRUTURA EM ALUMÍNIO**

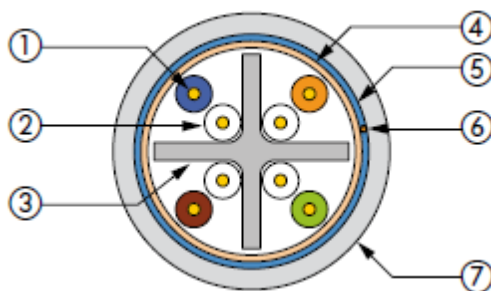
Todos os produtos de infraestrutura aparente para cabos elétricos e de comunicação (canaletas e acessórios) devem ser ORIENTADOS pelo PROJETO DE ELÉTRICA.

Todos os produtos de conectividade e acomodação dos equipamentos de rede (Patch panels, tomadas, Patch cords, distribuidores ópticos, cordões ópticos, organizadores horizontais e verticais) devem ser de um mesmo fabricante. O fabricante dos cabos e dos Racks deve ser o mesmo fabricante dos elementos de conectividade (tomadas RJ45, patch panel), ou deve ser uma marca comprovadamente homologada pelo mesmo, permitindo que o canal tenha uma performance compatível com os requisitos das normas ANSI/TIA/EIA 568-C e ISO/IEC 11801 e que possibilite ao instalador fornecer uma garantia de no mínimo 25 anos do fabricante aos produtos de cabeamento estruturado fornecidos pela CONTRATADA.

A comprovação da homologação deve ser efetuada através de declaração do fabricante da solução de cabeamento estruturado a ser anexada à documentação de habilitação.

#### **CABO U/UTP categoria 6A – distribuição horizontal**

Cabo utilizado para velocidades até 10Gbit/s, 100 Ohm, composto por cabos em 4 pares trançados. Esses cabos permitem o uso de protocolos suportados pela Classe EA para 10G Base – T applications. São classificados para até 500MHz. Pontos a considerar:



- 1) Condutor: 23AWG, fio de cobre
- 2) Material Isolante: PE com baixa perda dielétrica
- 3) Isolação Central: projetado especialmente para otimizar o desempenho NEXT
- 4) Fita: material sintético à prova d'água, garante a estabilidade estrutural a performance após a instalação.
- 5) Capa interna: alumínio/polyester; garante máximo desempenho ANEXT
- 6) Continuidade: arame de cobre estanhado
- 7) Capa externa: LSZH, material retardante a chama com baixa liberação de fumaça e livre de halogênio. Cor da Capa externa: Amarelo RAL 1018
- 8) Número de pares: 4 pares
- 9) Diâmetro do Cabo (mm): 7,80
- 10) Peso do cabo (Kg/Km): 56
- 11) Raio mínimo de curvatura na instalação: 60
- 12) Raio mínimo de curvatura após instalado: 30
- 13) Tensão máxima na instalação (N): 804

#### PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS A 20°C E AMBIENTAIS:

Resistência linear no nó: 98,6 Ohm/km

Resistência de isolamento (500V):  $\geq 5000 \text{ M}\Omega \cdot \text{km}$

Transferência de impedância a 1MHz:  $\leq 50 \text{ M}\Omega/\text{km}$

Transferência de impedância a 10MHz:  $\leq 100 \text{ M}\Omega/\text{km}$

Transferência de impedância a 30MHz:  $\leq 200 \text{ M}\Omega/\text{km}$

Velocidade nominal de propagação: 78%

Característica de impedância a 100 MHz:  $100 \Omega \pm 5 \Omega$

Transporte e armazenamento de temperatura: 0°C a 50°C  
Temperatura de instalação: 0°C a 50°C  
Temperatura de operação: -20°C a 60°C  
Resistência a chama: IEC332-1 / NFC 32070 2.1 (Categoria C2)

## MARCAÇÕES E EMBALAGEM

Marcações:

Cat.No. – Número de pares – Bitola – Tipo – Impedância – Capa – Categoria – Normas e padrões – Lote – Comprimento;

Embalagem:

500 metros: embalado em uma bobina (peso aproximado de 30 Kg)

Cabo de par trançado não blindado de 4 pares, com condutores de cobre nu recozido rígido 23AWG – 100, com isolamento em polietileno de alta densidade, totalmente compatível com os padrões para Categoria 6A, que possibilite taxas de transmissão de até 10 Gbps (Gigabit Ethernet / 10000BaseT) e ATM a 10000 Mbps, para aplicação em Cabeamento Horizontal. Deverá atender às normas técnicas brasileiras NBR 14565, americanas ANSI/TIA 568-C.2, europeias IEC/ISO 11801, IEC 61156-5, EN50173 e EN52288 em todos os seus aspectos (características elétricas, mecânicas, etc.).

Dois condutores com encapamento de polietileno são trançados entre si para formar um par. Ao conjunto de 4 pares, separados entre si por um membro plástico central, se aplica uma capa externa de PVC retardante a chamas.

A capa de PVC deverá atender aos parâmetros de testes de flamabilidade, conforme a Norma europeia LSZH, contra propagação de fogo em caso de incêndio, deve permitir a operação em temperaturas entre -20 e 60oC, deverá ter números impressos indicando o comprimento em espaços de 1 metro, viabilizando a contagem exata do comprimento utilizado na instalação.

## DESEMPENHO

Características de transmissão a 20 °C.

Frequências (MHz)		4	10	20	62.5	100	250	500
Atenuação máxima (dB/100m)	Valor Típico	3.6	5.6	8	14.2	18.1	28.9	41.2
	Cat. 6a* (max.)	3.8	5.9	8.4	15	19.1	31.1	45.3
Next (dB)	Valor Típico	71	65	61	53	50	44	40
	Cat. 6a* (max.)	65.3	59.3	54.8	47.4	44.3	38.3	33.8
PSNext (dB)	Valor Típico	68	62	58	50	47	51	37
	Cat. 6a* (max.)	63.3	57.3	52.8	45.4	42.3	36.3	31.8
ELFEXT (dB/100m)	Valor Típico	73	65	59	49	45	37	31
	Cat. 6a* (max.)	58	50	44	31.1	30	22	16
PSELFEXT (dB/100m)	Valor Típico	70	62	56	46	42	34	28
	Cat. 6a* (max.)	55	47	41	31.1	27	19	13
ReturnLoss (dB)	Valor Típico	27	27	27	25.8	25	22	18
	Cat. 6a* (max.)	23	25	25	21.5	20.1	17.3	15.2
PSANEXT (dB)	Valor Típico	85	85	80	75	75	75	75
	Cat. 6a* (max.)	76.5	72.5	69.5	64.5	62.5	56.5	52

\*Categoria 6ª conforme IEC 61156 Ed.2

**CERTIFICAÇÃO E NORMAS**

Applications	Cable standards	Cable system standards	Installation standard Cabling system
IEEE 802.3 IEEE 802.5 FDDI ATM RNIS	Draft IEC 61156-5 Ed2 Draft EN 50288-10	IS 11801 ed. 2 EN 50173 EIA/TIA	EN 50174

**PATCH PANEL 24 PORTAS CAT. 6A**

Os patch panels para o cabeamento horizontal deverão ser categoria 6A, com 24 portas em linha em "1U" de altura, 8P8C, tipo RJ45, os conectores podem ser trocados um a um, sem causar danos aos demais, terminação IDC com crimpagem sem a necessidade do uso de ferramentas de impacto, deve possibilitar que a execução das terminações do cabo possam ser efetuadas em padrão T568A ou T568B; as terminações devem ocorrer pela parte frontal do painel, compatível com condutores de 26/22 AWG, a fixação dos contatos traseiros IDC no circuito impresso deve ser livre de soldas, o circuito impresso deve ser plenamente encapsulado, cada conector deve possuir tampa plástica para proteção dos contatos traseiros. Corpo do painel construído em chapa de aço galvanizada para montagem em racks padrão 19", com 01U de altura, deve possuir sistema de fixação rápida diretamente ao montante do Rack sem necessidade de porcas gaiolas e parafusos, ou ser fornecido com todos os acessórios necessários à fixação como porcas gaiolas e parafusos, deve possuir organizador de cabos traseiro com mecanismo de fixação individual dos cabos dispensando abraçadeiras e ou amarração dos cabos, ou ser fornecido com todas os materiais para amarração individualizada dos cabos.

Os patch panels deverão seguir a seguinte especificação mínima:

- Ser apropriado para montagem em Racks e gabinetes padrão 19" ANSI/TIA 310D;
- Possuir construção "universal" aceitando conectorizações tipo T568A ou T568B;
- Cumprir com as especificações de categoria 6A ANSI/TIA 568C.2;
- Possuir Contatos IDC – angulados para um maior contato elétrico e com crimpagem dos cabos livre de ferramentas de impacto;
- Dispor de espaços próprios para colocação de etiquetas cambiáveis não autocolantes;

- Possuir integrado ao corpo guia traseira modular de cabos, com sistema de fixação por encaixe sem ferramentas, suficiente para suportar os 24 cabos para alívio de solicitações mecânicas, possibilitando que seja feita a manutenção individual dos cabos sem a necessidade de separá-la do patch panel, caso seja retirada, depois de feita a manutenção, a mesma possa retornar a posição original sem desfazer a organização dos demais cabos;
  - Preferencialmente permitir o encaixe e remoção individual dos conectores pela parte frontal do painel;
  - Plenamente compatível com as categorias anteriores 3, 5 e 5e;
  - Lâmina metálica do patch panel: aço, com acabamento galvanizado eletrolítico;
  - Módulos de acabamento em estrutura fabricada com plástico de alto impacto na cor preta, ou acabamento em pintura eletrostática na cor preta;
  - Os circuitos impressos devem estar confinados, ou seja, as tomadas devem conter proteção para os circuitos impressos, evitando danos aos mesmos durante e depois do manuseio e processo de conectorização;
  - Contatos modulares dianteiros com revestimento de níquel em toda a longitude do contato. Revestimento adicional de ouro na área de contato; os conectores devem ser preferencialmente testados e garantidos para operação simultânea com energia nos padrões IEEE 802.3af (PoE) e IEEE 802.3at (PoE+).
  - Devem suportar no mínimo 1.500 conexões e desconexões do patch Cord, testes efetuados em carga PoE+;
  - Contatos Traseiros padrão IDC: bronze-fósforo com revestimento de níquel em toda a longitude do contato. Devem suportar terminações de condutores sólidos entre 22 e 25 AWG e de condutores multifilares entre 23 e 26 AWG;
  - A conexão dos contatos IDC com a placa de circuito impresso não pode ser feita com solda;
  - Os conectores RJ45 do patch panel devem ser equipados com tampa plástica traseira para proteção dos contatos IDC, que facilitem o posicionamento adequado dos pares antes da montagem do conector, assegurando que o decapamento do cabo seja inferior a 25mm e o destrançamento dos pares seja inferior a 13mm conforme especificações normativas.
- Deve possibilitar a crimpagem facilitada dos condutores do cabo aos contatos IDC sem o uso de ferramentas de impacto padrão (punch down). Permitir a reinstalação do cabo em caso de erro e possibilite o fácil reaproveitamento;
- Fabricante deve possuir ISO 9001 e ISO 14001
  - Compatível com ANSI/TIA 568 C.2 e ISO/IEC 11801

#### **MUTOA - CAIXA DE DISTRIBUIÇÃO MULTIMÍDIA – Caso seja necessário.**

As caixas de distribuição multimídia deverão ser do tipo modular, podendo ser fornecidas descarregadas ou já equipadas com até 12 conectores tipo RJ 45 cat. 6A blindados ou não blindados, podendo ser colocados individualmente ou em blocos modulares. Corpo construído em termoplástico resistente à impacto ou em corpo metálico, ser apropriado para montagem em piso elevado, no forro ou fixada sobreposta às paredes, deve possuir entradas de cabos com acessório anti poeira e possibilitar a

amarração individual dos cabos. Viabilizar a centralização das conexões em espaços abertos para escritórios modulares com possibilidade de alterações de layout (MUTOA) garantindo flexibilidade e evolução à instalação.

As caixas de Distribuição deverão seguir a seguinte especificação mínima:

- Dispor de acabamentos com espaços próprios para colocação de etiquetas cambiáveis não autocolantes;
  - Possuir integrado ao corpo guia traseira de cabos com sistema de fixação individual e suporte para os cabos que possibilite que seja feita a manutenção individual dos cabos.
  - Corpo em termoplástico não propagador de chama ou em chapa de aço galvanizada com pintura eletrostática;
  - Permitir o encaixe e remoção individual de blocos modulares e ou dos conectores preferencialmente pela parte frontal do painel;
  - Devem cumprir com as especificações de categoria 6A ANSI/TIA 568C.2;
  - Possuir Contatos IDC – angulados para um maior contato elétrico e com crimpagem dos cabos livre de ferramentas de impacto;
  - Plenamente compatível com as categorias anteriores 3, 5e e 6;
  - Os circuitos impressos devem estar confinados, ou seja, as tomadas devem conter proteção para os circuitos impressos, evitando danos aos mesmos durante e depois do manuseio e processo de conectorização;
  - Contatos modulares dianteiros com revestimento de níquel em toda a longitude do contato. Revestimento adicional de ouro na área de contato; os conectores devem ser preferencialmente testados e garantidos para operação simultânea com energia nos padrões IEEE 802.3af (PoE) e IEEE 802.3at (PoE+).  
Devem suportar no mínimo 1.500 conexões e desconexões do patch Cord, testes efetuados em carga PoE+;
  - Contatos Traseiros padrão IDC: bronze-fósforo com revestimento de níquel em toda a longitude do contato. Devem suportar terminações de condutores sólidos entre 22 e 25 AWG e de condutores multifilares entre 23 e 26 AWG;
  - A conexão dos contatos IDC com a placa de circuito impresso não pode ser feita com solda;
  - Os conectores RJ45 do patch panel devem ser equipados com tampa plástica traseira para proteção dos contatos IDC, que facilitem o posicionamento adequado dos pares antes da montagem do conector, assegurando que o decapamento do cabo seja inferior a 25mm e o destrançamento dos pares seja inferior a 13mm conforme especificações normativas.
  - Deve possibilitar a crimpagem facilitada dos condutores do cabo aos contatos IDC sem o uso de ferramentas de impacto padrão (punch down). Permitir a reinstalação do cabo em caso de erro e possibilite o fácil reaproveitamento;
  - Possuir as opções de ser equipado com blocos modulares das seguintes funções: até 12 conectores RJ 45 cat. 6A, cat6 e cat5E blindados ou não blindados o Bloco ou tomadas para distribuição de voz o Blocos com acopladores de Fibra Ótica LC ou SC o Blocos obturadores para acabamento das posições não utilizadas
- Fabricante deve possuir ISO 9001 e ISO 14001
  - Compatível com ANSI/TIA 568 C.2 e ISO/IEC 11801

**CONECTOR RJ-45 – (FÊMEA) – categoria 6 UTP – padrão Keystone**

Os módulos de conexão para voz e dados deverão ser Categoria 6A modulares, 8P8C, do tipo RJ45, com padrão de encaixe universal Keystone, terminação IDC sem necessidade do uso de ferramentas de impacto, com possibilidade de conexão T568A/B, compatível com condutores de 26-22 AWG, a fixação dos contatos traseiros IDC no circuito impresso deve ser livre de soldas, o circuito impresso deve ser plenamente encapsulado, cada conector deve possuir tampa plástica para proteção dos contatos traseiros que possibilite gabaritar as distâncias de decapamento e destrançamento adequados.

Para aplicação nas estações de trabalho. Deve suportar taxas de transmissão de até 1 Gbps (Gigabit Ethernet / 1000BaseT, 1000BaseTX) e ATM a 155 Mbps. Deve atender às normas técnicas americanas ANSI/EIA/TIA-568-B e europeias IEC/ISO 11801, em todos os seus aspectos (características elétricas, mecânicas, etc.), possuindo as seguintes especificações mínimas:

- Cumprir com as especificações de componentes categoria 6A ANSI/TIA/EIA 568B.2-1;
- Os Componentes devem ser comprovados por laboratório independente de reconhecimento Internacional para a conformidade com a ANSI/TIA-568-B.2-1 – category 6A;
- Devem permitir a inserção em espelhos, caixas de superfície pela parte frontal; caixas de piso e mobiliário pela parte traseira.
- Compatível com as categorias 3, 5, 5e, 6 e 6A;
- Estrutura fabricada com plástico de alto impacto;
- Contatos modulares dianteiros com revestimento de níquel em toda a longitude do contato. Revestimento adicional de ouro na área de contato; os conectores devem ser preferencialmente testados e garantidos para operação simultânea com energia nos padrões IEEE 802.3af (PoE) e IEEE 802.3at (PoE+).
- Devem suportar no mínimo 1.500 conexões e desconexões do patch Cord, testes efetuados em carga PoE+;
- Contatos Traseiros padrão IDC: bronze-fósforo com revestimento de níquel em toda a longitude do contato. Devem suportar terminações de condutores sólidos entre 22 e 25 AWG e de condutores multifilares entre 23 e 26 AWG;
- A conexão dos contatos IDC com a placa de circuito impresso não pode ser feita com solda;
- Os conectores RJ45 do patch panel devem ser equipados com tampa plástica traseira para proteção dos contatos IDC, que facilitem o posicionamento adequado dos pares antes da montagem do conector, assegurando que o decapamento do cabo seja inferior a 25mm e o destrançamento dos pares seja inferior a 13mm conforme especificações normativas.
- Possibilitar a crimpagem dos condutores do cabo aos contatos IDC sem o uso de ferramentas de impacto padrão (punch down). Permitir a reinstalação do cabo em caso de erro e possibilite o fácil reaproveitamento;

- Fabricante deve possuir ISO 9001 e ISO 14001
- Compatível com ANSI/TIA 568 C.2 e ISO/IEC 11801

### **PATCH CORD RJ45/RJ45 CAT. 6A**

Os patch cords e user cords deverão ser Categoria 6A, tipo RJ45/RJ45, 8P8C, com cabo UTP de 4 pares, multifilar, 100, 24 AWG, T568A/B, com septo interno para a separação dos pares, bota de proteção de tamanho reduzido e proteção à lingueta de travamento, manufaturados e testados em fábrica.

Os cabos (Patch Cords) destinados à interligação dos equipamentos de rede aos patch panels e das estações de trabalho aos pontos de rede, deverão ser do tipo não blindado, constituídos por oito condutores isolados individualmente, compondo quatro pares trançados de condutores de cobre (UTP), com capa de proteção externa, montados em fábrica, e atender inteiramente aos requisitos físicos e elétricos da norma ANSI/EIA/TIA 568-B, para categoria 6. Deverão possuir a seguinte especificação mínima:

- Componentes comprovados através de testes de canal executados por laboratório independente com reconhecimento internacional (ANSI/TIA-568-B.2 e ISO/IEC 11801 – category 6A);
- Possuir elemento plástico interno ao conector RJ45 macho (plugue) para manter a integridade dos pares trançados do cabo até o ponto de terminação no Plugue RJ45 macho;
- Dever ser disponível nos comprimentos de 1m, 1.5m, 2m, 3m, 5m, 8m, 15m e 20m para uso nas salas de telecomunicação, usuários e MUTOAs, preferencialmente na cor azul;
- Testados em fábrica para um rendimento categoria 6A;
- Construído com cabos multifilares (flexível) categoria 6A, 4 pares, sem blindagem (UTP), capa externa de PVC CM;
- Compatíveis com conectorizações de rede tipo T568A e T568B;
- As capas plásticas do plug RJ45 (boot) devem ajudar a evitar a curvatura excessiva dos cabos, ser transparentes ou na mesma cor do cabo, injetadas ou montadas de forma permanente, sendo com a mesma dimensão do plug (slim form);
- Compatíveis com as categorias 3, 5, 5e e 6;
- Estrutura do plugue: policarbonato transparente;
- Contatos do plugue: cobre com recobrimento de ouro nas superfícies de contato;
- Classificados para 750 inserções;
- Fabricante deve possuir ISO 9001 e ISO 14001
- Compatível com ANSI/TIA 568 C.2 e ISO/IEC 11801

### **CAIXA de superfície – Conduletes de 02 posições**

Seguir os condulete especificados pela elétrica, com tampa para 1 ou 2 portas de RJ45, com campo para identificação das portas conforme TIA/EIA 606A, que permita

o encaixe a troca dos módulos de conectores. Deve ser embalada individualmente em fábrica com os acessórios de identificação e fixação.

As caixas de superfície devem observar as seguintes especificações mínimas:

- Atenda aos requisitos da norma ANSI/TIA/EIA 606A;
- Ser produzida pelo mesmo fabricante do cabeamento estruturado;

### **CABO DE FIBRA ÓPTICA – uso indoor/outdoor**

Os cabos de fibra óptica devem ser constituídos por fibras ópticas do tipo Multimodo de 50/125µm melhorada para suportar 10Gbps em enlaces de comprimento de até 500m classe OM4, com revestimento “tight buffer” termoplástico de 0,9mm de diâmetro, reunidas helicoidalmente com passo adequado, de forma a permitir elevados esforços de tração e pequenos raios de curvatura.

Sobre o conjunto de 06 fibras ópticas reunidas se aplica uma camada de fibras sintéticas de alto módulo de elasticidade, para absorver os esforços de tração aplicados sobre o cabo, e sobre esta camada um revestimento externo de preferencialmente de polímero especial não halogenado LSZH ou no mínimo COG retardante a chamas.

O revestimento externo deverá permitir que o cabo atenda aos parâmetros de comportamento frente à chama, classe COG, conforme a Norma ABNT NBR 14705, deve permitir a operação em temperaturas entre -20 e 65oC, e possuir gravado na superfície externa a identificação do fabricante e do cabo, bem como números indicando o comprimento em espaços de 01 (um) metro, viabilizando a contagem exata do comprimento utilizado na instalação.

Os cabos de fibras ópticas devem observar as seguintes especificações mínimas:

- Deve conter 06 fibras ópticas do tipo multimodo de índice gradual, com diâmetro de núcleo igual a 50µm;
- As fibras ópticas devem possuir largura de banda otimizada para operação em 10Gbps em enlaces de até 500m (OM4) conforme norma ISO/IEC 11801 ou TIA 568 C3;
- Fibras protegidas com revestimento “Tight Buffer” de 900µm, em polímero termoplástico;
- Deve ser totalmente dielétrico, com elemento de tração em fibras sintéticas;
- Deve ser protegido contra penetração de água, não contendo nenhum composto gelatinoso;
- Revestimento externo COG na cor laranja ou azul, ou preto, preferencialmente com polímero especial não halogenado LSZH, impermeável, resistente à propagação de

chamas e degradação por raios UV, com baixa emissão de fumaça e gases tóxicos durante sua queima;

- Coeficiente de atenuação máximo de 3,2 dB/km a 850 nm e 1,2 dB/km a 1300 nm;
- Largura de banda modal efetiva (EMB) a 850 nm de, no mínimo, 2000 MHz.km;
- Resistente a tração durante a instalação;
- Raio mínimo de curvatura de 20 vezes o diâmetro externo, durante a instalação;
- Construção própria para instalação "indoor/outdoor", devendo atender integralmente a norma ABNT NBR 14772;
- O cabo deverá ser acondicionado em carretéis de madeira ou plástico, contendo lance nominal de 500, 1000 ou 2.000 metros;

### **DIO – Terminação dos cabos ópticos**

Os Gabinetes de Fibras Ópticas, quando necessários deverão ser metálicos, para montagem em rack padrão 19" com 01U de altura e acabamento frontal na cor preta, fechamento rápido por meio de travamento automático, guias internas para armazenamento de sobras de fibras ópticas e para fixação dos cabos, deve conter acessórios para a entrada dos cabos no gabinete do tipo passa cabos e prensa cabos, com capacidade para até 24 módulos acopladores SC distribuídos em blocos modulares ou kit de painéis de encaixe rápido SC duplos e tampas de proteção em ambos os lados dos acopladores, tampa cega para os espaços vazios.

Os DIO's deverão possuir no mínimo as seguintes características:

- Suportar blocos ou kits painéis de montagem rápida;
- Disponibilidade de adquirir múltiplas configurações com as trocas dos módulos ou kit de painéis;
- Possibilidade de encaixe SC, ST, LC
- O gabinete deve ser fornecido com o corpo ou no mínimo a parte frontal na cor preta;
- Possibilidade de terminação de até 24 fibras SC ou 48 LC em 1U;
- Deve permitir a remoção do corpo sem a necessidade de desparafusar o corpo do DIO do Rack;
- Deve possuir entrada de cabos preferencialmente em ângulo de 45º na parte traseira do gabinete;
- Deve possibilitar a fixação em racks de 19";

### **MINI DIO ou Bloco de Terminação Ótica**

Os Blocos ou Caixas de Terminação Interna de Fibras Ópticas, deverão ser metálicos ou termoplásticos, para montagem preferencialmente no patch panel modular a equipar padrão 19" com 01U de altura ou fixado em bandejas fixas, acabamento frontal na cor preta, possuir guias internas para armazenamento de sobras de fibras ópticas e suporte para os tubetes de emendas óticas. Deve conter local adequado para a entrada e fixação dos internos, com capacidade para até 12 módulos acopladores LC ou até 06 acopladores SC distribuídos em bloco modular e ou kit de painéis de encaixe rápido.

As caixas de terminação deverão possuir no mínimo as seguintes características:

- Suportar bloco ou kit de painéis de montagem rápida;
- Disponibilidade de adquirir múltiplas configurações com as trocas do módulo ou kit de painéis;
- Possibilidade de encaixe SC, LC
- A Caixa deve ser fornecida com o corpo ou no mínimo a parte frontal na cor preta;
- Possibilidade de terminação de até 06 fibras SC ou 12 LC em 1U de altura;
- Deve possuir entrada adequada para cabos de uso interno na parte traseira;

#### **EXTENSÕES de fibra óptica – Pig tails**

As extensões ópticas deverão ser com terminação de formato LC, com polimento PC ou SPC, multimodo de 50/125µm melhorada para suportar até 10Gbps, simplex, de 1,0 metro de comprimento, com perda de inserção máxima de 0,5dB e perda de retorno máxima de -20dB para 850/1300 nm, com tampa de proteção para os conectores, manufaturados e testados em fábrica indicando perdas de inserção.

Os cordões ópticos deverão seguir a seguinte especificação mínima:

- Conectores: terminação formato LC;
- Polimentos: PC (Physical Contact), SPC (Super Physical Contact) ou UPC (ultra Physical Contact);
- Comprimento: 1 metro
- Tipos de fibra: 50/125µm enhanced (para aplicações de 10G – multimodo OM3 ou OM4);
- Simplex (uma via);
- Cabo deve possuir homologação Anatel;
- Fabricante deve possuir ISO 9001.

#### **JUMPERS de fibra óptica – cordões ópticos**

Os cordões ópticos deverão ser com terminação LC/LC ou LC/SC ou SC/SC, conforme necessidade levantada na visita técnica, multimodo de 50/125µm melhorada para suportar até 10Gbps, duplex, com perda de inserção máxima de 0,5dB e perda de retorno máxima de -20dB para 850/1300 nm, com tampa de proteção para os conectores, manufaturados e testados em fábrica indicando perdas de inserção.

Os cordões ópticos deverão seguir a seguinte especificação mínima:

- Conectores: LC ou SC ou ambos
- Polimentos: PC (Physical Contact), SPC (Super Physical Contact) ou UPC (Ultra Physical Contact)
- Comprimentos: 1,2 e 3 metros
- Tipos de fibra: 50/125µm enhanced (para aplicações de 10G – multimodo OM3 ou OM4);
- Duplex (duas vias);
- Cabo deve possuir homologação Anatel • Fabricante deve possuir ISO 9001

### **ORGANIZADORES de cabos - para montagem em rack 19"**

Para a organização dos cabos de manobra óticos ou metálicos, deverão ser utilizados organizadores horizontais do mesmo fabricante do rack, devem possuir largura padrão de 19" e altura de 1U ou de 2U, devem ser do tipo abertos, ou seja, não devem possuir tampas, a base de fixação deve ser metálica reforçada e os suportes de organização em estrutura plástica do tipo raiados sem cantos "vivos" para uma ótima proteção do patch Cord, e adequada manutenção dos raios de curvatura mínimo. Deve possuir preferencialmente sistema de fixação rápida no Rack para dispensar o uso de parafuso e porcas gaiolas. No caso de oferta de organizadores com fixação tradicional, devem ser fornecidos com as porcas gaiolas e parafusos.

### **GABINETE 44U 19" - Largura de 1000mm com organizadores verticais**

Os gabinetes (racks) deverão ser auto-suportados, metálicos, com planos de montagem com profundidade regulável, fechados, padrão EIA de 19" (483 mm), 42U de altura útil, com dimensões exteriores de 800X1000mm e 2400mm de altura, capacidade de carga distribuída de 420 Kg, com planos de fixação verticais de perfil metálico galvanizado, com padrão de perfurações para porca gaiola com separação alternada ½U, com acesso de cabos pela parte superior ou pelo piso, sistema de conexão a terra, acabamento com pintura de textura de poliéster com alta resistência a aranhões.

Os rack's deverão possuir no mínimo as seguintes características:

- Possuir índice de proteção contra o ingresso de objetos sólidos e líquidos, conforme IEC/EN 60529, mínimo de 20 (IP 20)
- Possuir índice de proteção contra impactos mecânicos externos, conforme IEC/EN 62262, mínimo de 08 (IK 08)
- Suportar no mínimo cargas distribuídas de 420Kg.
- Possibilidade acessos para os cabos vindos do piso ou do teto;
- Possuir na parte frontal 02 guias organizadoras de cabos verticais, quando de largura de 800mm.

- Possuir dispositivo reversível da porta frontal, permitindo que seja montada para abrir pela direita ou pela esquerda.
- Os painéis de fechamento lateral devem possuir o mesmo fecho da porta frontal, permitindo ser abertos com a mesma chave.
- A porta frontal deve ser transparente de vidro temperado seguro.
- Possuir disponibilidade (do mesmo fabricante) de organizadores frontais de 1U e 2U vazados que possibilita ao mesmo tempo a organização na parte frontal e traseira. Ter também organizadores de cabo abertos com passa cabos de 1U e 2U;
- Possuir opção de montagem de fileiras com a associação de gabinetes de mesmas dimensões e acessório específico, com portas, para a passagem de cabos entre os Racks.
- Possuir disponibilidade do mesmo fabricante de acessórios como bandejas fixas e retráteis, base soleira, kit de ventilação forçada, termostatos, rodízios.

### **GABINETE 12U 19"**

Os gabinetes (racks) deverão ser auto-suportados, com estrutura em alumínio ou aço, fechados, padrão EIA de 19" (483 mm), 12U de altura, 600mm de largura e 670mm de profundidade, com planos de fixação verticais de perfil metálico galvanizado, com padrão de perfurações para porca gaiola com separação alternada de 01U, com acesso de cabos pela parte superior ou pelo piso, acabamento com pintura epóxi bege ou cinza ou preto.

Os rack's deverão possuir no mínimo as seguintes características:

- Porta de aço com tampa de acrílico cristal ou vidro temperado;
- Tampas laterais ventiladas e removíveis;

### **RÉGUA DE TOMADAS**

Régua ou PDU para distribuição de energia padrão 19" com no mínimo as seguintes características:

- No mínimo 04 (quatro) tomadas no padrão NBR14136;
- No mínimo suportar cargas com 2.200 W (dois mil e duzentos Watts);

### **GRAVADOR DIGITAL IP**

#### **Sistema**

Processador Principal: Microprocessador dual core de alto desempenho

Sistema operacional: Linux® embarcado

**Entrada de vídeo**

Suporte para câmeras IP: 32

Protocolos suportados qualquer fabricante e Onvif Perfil S

Suporte a fluxos de vídeo simultâneos (streams) de uma mesma câmera: 3

Suporte à câmeras de outras marcas: Onvif Perfil S

**Áudio**

Entrada para áudio 1 canal, RCA

Saída para áudio 1 canal, RCA

Suporte à câmeras IP com áudio 32

Compressão de áudio suportado G.711 e AAC

**Visualização**

Saídas de vídeo: 1 HDMI e 1 VGA

Resoluções suportadas no monitor HDMI 1: 1920 × 1080, 1280 × 1024, 1280 × 720

Resoluções suportadas no monitor HDMI 2: Não possui

Resoluções suportadas no monitor VGA 1: 1920 × 1080, 1280 × 1024, 1280 × 720

Resoluções suportadas no monitor VGA 2: Não possui

Comprimento máximo indicado para cabo HDMI/VGA: 5 metros / 10 metros

Quantidade de canais exibidos na tela: 1, 4, 8, 9, 16, 25, 36

Resoluções suportadas na visualização: 8MP(4K), 6MP, 5MP, 4MP, 3MP, 2MP(Full HD/1080p), 1MP(HD/720p), D1, CIF<sup>1</sup>

Canais em visualização simultânea em Stream Principal:

8 MP (4K) - 1 canal

6 MP - 1 canal

5 MP - 1 canal

4 MP - 2 canais

3 MP - 3 canais

2 MP (Full HD/1080p) - 4 canais

1 MP (720P) - 4 canais

Canais em visualização simultânea em Stream Extra:

D1 - 21 canais

CIF - 32 canais

Máscara de privacidade Até 4 por canal

Zoom digital

Controle de contas de usuário com permissões de acesso ao sistema

**Gravação**

Sistema de compressão dos arquivos: H.265/H.264

Resoluções de gravação suportadas: 8MP(4K), 6MP, 5MP, 4MP, 3MP, 2MP(Full HD/1080p), 1MP(HD/720p), D1, CIF

Taxa de frames suportada para gravação por resolução: 8MP(4K), 6MP, 5MP, 4MP, 3MP, 2MP (Full HD/1080p), 1MP(HD/720p), D1, CIF todos em até 30 frames

Taxa de bit rate suportada para gravação: 80 Mbps

Eventos/configurações para gravação: Detecção de movimento, mascaramento, perda de vídeo. Todos configuráveis por agenda.

Configuração de duração / pré-gravação / pós-gravação: 1~120 minutos (padrão: 60 minutos) / 1~30 segundos / 10~300 segundos

Inteligências de vídeo embarcadas

PTZ Controle PTZ através de rede TCP/IP para speed domes IP que utilizam protocolo Do mesmo fabricante

Reprodução e backup de gravações

Reprodução simultânea: Até 4 canais

Resoluções suportadas na reprodução: 8 MP (4K), 6 MP, 5 MP, 4 MP, 3 MP, 2 MP (Full HD/1080p), 1 MP (HD/720p), D1, CIF

Modos de busca Data e hora com precisão de segundo e detecções de eventos (movimento e eventos)

Funções no playback Reproduzir, parar, retroceder, reprodução rápida, reprodução lenta, arquivo seguinte, arquivo anterior, próxima câmera, câmera anterior, tela cheia, reprodução aleatória, seleção de backup, zoom digital

Modos de backup Dispositivo USB, FTP e através de interface Web

## **Rede**

Porta Ethernet 1 portas RJ45, (10/100/1000Mbps)

Funções das portas Ethernet: Simples

Funções de rede: HTTP/HTTPS, TCP/IP, IPv4/IPv6, RTSP, UDP, UPnP (somente discovery), NTP, DNS, DDNS, Filtro IP, FTP, SFTP, E-mail (SMTP), SNMP, 802.1x e Intelbras Cloud

Throughput de rede: 140 Mbps

Entrada de banda: 80 Mbps

Saída de banda: 60 Mbps

Conexões remotas: 128 usuários simultaneamente (O limite de banda de saída deve ser considerado)

Cliente DDNS: DynDNS, No-IP e Intelbras DDNS

Acesso por Smartphones: IOS e Android através do Intelbras ISIC 6, ISIC Lite e Guardian

## **Armazenamento**

Disco rígido 2 HD's SATA 3

Opções de armazenamento: Gravação simples por eventos ou regular

Gerenciamento de espaço em disco: Sobreescrita de arquivos antigos, alarmes de falha e HD cheio

Modos de HD: Leitura/gravação, somente leitura e redundante

## **Conexões auxiliares**

Porta USB 2 portas (1 no painel traseiro USB 2.0, 1 no painel frontal USB 2.0). Pode-se utilizar simultaneamente.

Entrada de áudio bidirecional 1 canal, RCA

Saída de áudio bidirecional 1 canal, RCA

Suporte a mesas operadoras mesmo fabricante

**Geral**

Alimentação do dispositivo: 12Vdc - 4A  
Consumo 3W: (sem HD)  
Proteção contra surto de tensão  
Condições de ambiente: -10°C ~ +55°C, 0 ~ 90% de umidade  
Acondicionamento: Instalação em mesa ou rack  
Tamanho (L x A x P): 1 U – 375mm×281.5mm×56 mm  
Peso: 1.6kg(sem HD)  
Peso bruto: 3.2kg(sem HD)  
Certificados FCC e CE

**Hd específico para gravação de vídeos – Considerar 2 de 6TB ou 8TB/GRAVADOR**

Discos rígidos WD Purple™  
Discos rígidos para uso exclusivo em CFTV até 64 câmeras.  
Os HDs WD Purple™ foram desenvolvidos especialmente para uso em equipamentos de segurança eletrônica. Mais robustos, seguros e confiáveis, possuem a garantia de qualidade Intelbras. Sua tecnologia exclusiva é compatível com as principais marcas de CFTV.  
Disco rígido especial para segurança eletrônica  
Operação 24 horas por dia 7 dias por semana  
Estabilidade na gravação de dados

**Velocidade de disco controlada**

Dissipação de calor otimizada  
Baixo consumo de energia e nível de ruído  
Compatível com as principais marcas de CFTV  
3 anos de garantia

**Recursos do produto**

Capacidade formatada- 6 TB ou 8 TB  
Interface<sup>1</sup> SATA de 6 Gb/s  
Formatação avançada  
Tamanho físico 3,5 polegadas  
Compatível com RoHS

**Desempenho**

Host para o/a partir do drive (mantido): 175 MB/s ou 245 MB/s  
Classe de desempenho (RPM): 5400 RPM ou 7200 RPM  
Cache: 64 MB ou 256 MB

**ATIVOS DE REDE PARA DADOS E VÍDEOS**

**Contratação de solução de segurança com alta disponibilidade de Firewall de nova geração (Next Generation Firewall - NGFW) appliance (hardware**

**dedicado), incluindo sistema de segurança do tipo IDS (Intrusion Detection System), IPS (Intrusion Prevention System), Gateway Anti-Malware bem como suporte, Gerencia centralizada, treinamento e assistência técnica especializada;**

Fornecimento de serviço de instalação e configuração de toda a solução objeto deste contrato;

Fornecimento de suporte, manutenção especializada e garantia.

Treinamento para 5 profissionais da contratante;

#### **ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA FIREWALL:**

Firewall de nova geração (Next Generation Firewall -NGFW) appliance (hardware), baseado na tecnologia Stateful Packet Inspection com capacidade de Deep Packet Inspection para filtragem de tráfego IP;

Os Firewalls operarão em alta disponibilidade;

Deve permitir a configuração dos seguintes modos de operação: transparente mode, Nat mode e routing mode;

Deve permitir o funcionamento em modo transparente tipo bridge e ser configurado em alta disponibilidade neste modo;

Possuir no mínimo 4 (quatro) interfaces de redes com velocidade de 1 Gbps RJ45;

Possuir no mínimo 4 (quatro) interfaces de 10 Gbps, SFP+ contendo todos os respectivos transceivers/GBICs no padrão 10 Gb Short Range;

Permitir a criação de, no mínimo, 1024 (mil e vinte e quatro) VLANs, padrão IEEE 802.1Q, definindo interfaces virtuais por identificadores de VLAN (VLAN ID tag). As interfaces virtuais devem permitir as mesmas funcionalidades das interfaces físicas,

20, incluindo designação de zona de segurança, DHCP Server, DHCP Relay, NAT, VPN e regras de controle de acesso;

Possuir suporte a agregação de links 802.3ad (LACP);

Deve permitir a configuração de, no mínimo, 4 (quatro) firewalls virtuais, possibilitando o gerenciamento de interfaces, VLAN, zonas, regras, rotas e VPN, de forma individualizada para cada firewall;

Deve possuir capacidade de processamento de, no mínimo, 15 (quinze) Gbps (throughput) para tráfego stateful inspection multiprotocolo com a funcionalidade de firewall, controle de aplicações, IPS e Anti-Malware ativas simultaneamente, considerando-se para fins de métrica, ambientes de produção (Mundo real);

Deve possuir performance de VPN IPsec, por appliance, de no mínimo 8 Gbps (throughput) bidirecional, com criptografia 3DES (168 bits) ou AES e pelo menos um túnel de VPN IPsec estabelecido;

Permitir a implementação de no mínimo 10.000 (dez mil) policies;

Possuir capacidade para um mínimo de 10.000.000 (dez Milhões) conexões TCP/IP concorrentes e simultâneas, para tráfego stateful inspection multiprotocolo com a funcionalidade de firewall, controle de aplicações e IPS ativas simultaneamente, considerando-se para fins de métrica, ambientes de produção (Mundo real);

Possuir capacidade para um mínimo de 60.000 (sessenta mil) novas conexões TCP/IP por segundo, para tráfego stateful inspection multiprotocolo com a funcionalidade de firewall, controle de aplicações e IPS ativas simultaneamente, considerando-se para fins de métricas, ambientes de produção (Mundo real);

### **Licenças**

Deverão ser fornecidas licenças de IPS/IDS, filtro de conteúdo, antivírus e antispware, incluindo licenças para up-dates, com atualização automática para o período contratado, e permitir a possibilidade de renovação das mesma após seu período de vencimento;

Deverão ser fornecidas licenças de Gateway Anti-Malware, incluindo licenças para updates, com atualização automática e gratuita para o período contratado e permitindo a utilização por um número indefinido de usuários ou endereços IP.

Possuir suporte a um número ilimitado de endereços IP nas redes internas;

Implementar recurso de NAT (network address translation) do tipo um-para-um (one-to-one), um-para-muitos (one-to-many), muitos-para-um (many-to-one) e muitos- para-muitos (many-to-many) e tradução simultânea de endereço IP e porta TCP de conexão (NAPT);

Possuir suporte a NAT simétrico;

Suportar NAT em todas as interfaces;

Deve implementar Network Prefix Translation (NPTv6) ou NAT66, prevenindo problemas de roteamento assimétrico;

Deverá possuir a função de TOLERANCIA A FALHAS (Alta Disponibilidade), nos modos Ativo/Passivo ou Ativo/Ativo, com todas as licenças de software habilitadas para tal, de forma a garantir que, se um dos firewalls parar de funcionar, o outro deverá assumir automaticamente, suportando todo o tráfego;

Para proteção do ambiente contra ataques, os dispositivos de proteção devem possuir módulo de IPS integrado no próprio appliance de Firewall;

Deve incluir assinaturas de prevenção de intrusão (IPS) e bloqueio de arquivos maliciosos;

Deve sincronizar as assinaturas de IPS quando implementado em alta disponibilidade ativo/ativo e ativo/passivo;

Deve implementar os seguintes tipos de ações para ameaças detectadas pelo IPS: permitir, permitir e gerar log, bloquear, bloquear IP do atacante por um intervalo de tempo e enviar tcp-reset;

Deve permitir ativar, desativar e habilitar apenas em modo de monitoração as assinaturas de prevenção contra invasão;

Exceções por IP de origem ou de destino devem ser possíveis nas regras e assinatura a assinatura;

Deve suportar granularidade nas políticas de IPS, possibilitando a criação de diferentes políticas por zona de segurança, endereço de origem, endereço de destino, serviço e a combinação de todos esses itens.

Deve permitir o bloqueio de vulnerabilidades.

Deve permitir o bloqueio de exploits conhecidos.

Deve incluir proteção contra ataques de negação de serviços.

Deverá possuir os seguintes mecanismos de inspeção de IPS:

Análise de padrões de estado de conexões;

Análise de decodificação de protocolo;

Análise para detecção de anomalias de protocolo;

IP Defragmentation;

Remontagem de pacotes de TCP;

Bloqueio de pacotes malformados

Ser imune e capaz de impedir ataques básicos como: Syn flood, ICMP flood, UDP flood, etc;

Detectar e bloquear a origem de portscans;

Bloquear ataques efetuados por worms conhecidos, permitindo ao administrador acrescentar novos padrões;

Possuir assinaturas específicas para a mitigação de ataques DoS e DDoS;

Possuir assinaturas para bloqueio de ataques de buffer overflow;

Deverá possibilitar a criação de assinaturas customizadas pela interface gráfica do produto;

Deverá permitir usar operadores de negação na criação de assinaturas customizadas de IPS e anti-spyware, permitindo a criação de exceções com granularidade nas configurações;

Identificar e bloquear comunicação com botnets;

Registrar na console de monitoração as seguintes informações sobre ameaças identificadas:

O nome da assinatura ou do ataque, aplicação, usuário, origem e o destino da comunicação, além da ação tomada pelo dispositivo;

Deve suportar a captura de pacotes (PCAP), por assinatura de IPS e controle de aplicação;

Os eventos devem identificar o país de onde partiu a ameaça;

Deve incluir proteção contra vírus em conteúdo HTML e javascript, software espião (spyware) e worms;

Proteção contra downloads involuntários usando HTTP de arquivos executáveis, maliciosos;

Deve ser possível a configuração de diferentes políticas de controle de ameaças e ataques baseado em políticas do firewall considerando Usuários, Grupos de usuários, origem, destino, zonas de segurança, etc., ou seja, cada política de firewall poderá ter uma configuração diferente de IPS, sendo essas políticas por Usuários, Grupos de usuário, origem, destino e zonas de segurança.

## **ANÁLISE DE MALWARES**

Devido aos Malwares serem muito dinâmicos e um antivírus comum reativo não ser capaz de detectar os mesmos com a mesma velocidade que suas variações são criadas, a solução ofertada deve possuir funcionalidades para análise de Malwares não conhecidos incluídas na própria ferramenta ou entregue com composição com outro fabricante;

O dispositivo de proteção deve ser capaz de enviar arquivos trafegados de forma automática para análise "In Cloud" ou local, onde o arquivo será executado e simulado em ambiente controlado da solução;

Deve permitir de forma automática a criação e manutenção de um histórico ou fluxo de trabalho forense no qual seja possível identificar:

Inserção de malware no ambiente de rede, movimento lateral, mesmo quando esta não seja detectada inicialmente como malware.

Deve permitir selecionar através de políticas granulares quais tipos de arquivos sofrerão esta análise incluindo, mas não limitado a: endereço IP de origem/destino, usuário/grupo do AD/LDAP, aplicação, porta, URL/categoria de URL de destino, tipo de arquivo e todas estas opções simultaneamente;

Deve suportar a monitoração, detecção e prevenção em tempo real de arquivos trafegados nos seguintes protocolos HTTPS, FTP, HTTP, SMTP, IMAP, POP3 como

também arquivos trafegados internamente entre servidores de arquivos usando SMB em todos os modos de implementação: sniffer, transparente e L3;

Deve permitir especificar o tipo de arquivo, inclusive os comprimidos que serão analisados em cada política de controle de malware, permitindo especificar um contexto de análise para redes, vlans e outros objetos associados ao controle de acesso do ambiente protegido.

Permitir que seja definido o tamanho máximo dos arquivos a serem inspecionados.

Deve utilizar mecanismo de proteção baseado em reputação global em tempo real, permitindo assim que sejam adotadas ações automáticas de alerta e bloqueio de arquivos suspeitos ou malwares já encontrados anteriormente.

O dispositivo não deve depender ou utilizar de forma exclusiva mecanismos de análise em ambiente virtualizado para que seja feita a detecção e o bloqueio de ameaças malwares em tempo real. A utilização de recursos de execução virtualizada, não deve depender da configuração manual de imagens ou escolha de versões específicas de sistemas operacionais;

Deve possuir mecanismo blacklist para implementar controles customizados de forma automatizada.

Deve possuir mecanismo whitelist para implementar controles customizados de forma automatizada.

Deve possuir capacidade para detecção de Malwares em comunicações de entrada e saída, incluindo a detecção de mecanismos de Comando e Control.

Deve identificar ataques como: ataques direcionados, Zero Day, exploração de vulnerabilidades, indicadores de obfuscação e indicadores de comprometimento automáticos.

Deve possuir tecnologia proprietária de execução para verificação de Malwares avançados inclusive mecanismos tipo sandbox.

Deve implementar a identificação e capacidade de controle de acesso em tempo real nos seguintes tipos de arquivo: MSEXE, 9XHIVE, DMG, DMP, ISO, NTHIVE, PCAP, PGD, SYLKc, SYMANTEC, VMDK, DWG, IMG\_PICT, MAYA, PSD, WMF, SCRENC, UUENCODED, PDF, EPS, AUTORUN, BINARY\_DATA, BINHEX, EICAR, ELF, ISHIELD\_MSI, MACHO, RPM, TORRENT, AMR, FFMPEG, FLAC, FLIC, FLV, IVR, MIDI, MKV, MOV, MPEG, OGG, PLS, R1M, REC, RIFF, RIFX, RMF, S3M, SAMI, SMIL, SWF, WAV, WEBM, 7Z, ARJ,

BZ, CPIO\_CRC, CPIO\_NEWC, CPIO\_ODC, JAR, LHA, MSCAB, MSSZDD, OLD\_TAR, POSIX\_TAR, RAR, SIS, SIT, ZIP, ZIP\_ENC, ACCDB, HLP, MAIL, MDB, MDI, MNY, MSCHM, MSOLE2, MSWORD\_MAC5, MWL, NEW\_OFFICE, ONE, PST, RTF, TNEF, WAB, WP, WRI, XLW, XPS. Adicionalmente, deve implementar em tempo real a inspeção, detecção e bloqueio autônomo (prevenção sem a necessidade de integrar com outros sistemas terceiros para que seja feito o bloqueio da ameaça) na rede para os seguintes tipos de arquivos: 7Z, ACCDB, ARJ, BINARY\_DATA, BINHEX, BZ, CPIO\_CRC, CPIO\_NEWC, CPIO\_ODC, EICAR, FLV, GZ, ISHIELD\_MSI, JAR, JARPACK, LHA, MAIL, MDB, MDI, MNY, MSCAB, MSCHM, MSEX, MSOLE2, MSWORD\_MAC5, NEW\_OFFICE, OLD\_TAR, PDF, POSIX\_TAR, PST, RAR, RTF, SIS, SIT, SWF, TNEF, WAB, WRI, XLW, XPS, ZIP, ZIP\_ENC;

Deve implementar na solução, atualização à base de dados da Rede de Inteligência de forma automática.

Para recursos de análise virtualizada existente, deve ser mantido um histórico dos resultados de avaliações prévias de um arquivo e utilizar esta informação para determinar de forma configurável que o arquivo seja considerado malware a partir de certo limite.

Dispor de múltiplos motores e mecanismos de detecção e prevenção para verificação de Malwares e códigos maliciosos incluindo:

- Machine learning
- Reputação global
- Detecção customizada local por blacklist e regras customizadas de detecção de tráfego de rede

Deve possuir capacidade de emular (sandbox) ataques com funcionalidade de APT (Advanced Persistent Threat) e Zero Day em diferentes sistemas operacionais, tais como:

- Windows 7, 8, 8.1, 10 e Server 2008 R2, 2012, 2012 R2, 2016;
- Linux Red Hat Enterprise Linux ou CentOS 6.x 7.x.

O dispositivo deve ser capaz de enviar arquivos suspeitos de forma automática para análise "In Cloud" ou para dispositivo local, onde o arquivo será executado e simulado em ambiente controlado (Sandbox);

Possibilitar a pré-definição de políticas para determinar quais tipos de arquivos deverão ser enviados para análise;

Suportar a análise com pelo menos 100 (cem) tipos de comportamentos maliciosos para detecção das ameaças não conhecidas;

Deve suportar a monitoração de arquivos trafegados na internet (HTTP, FTP, HTTP, SMTP);

O processo de análise de comunicações, Malwares e sua prevenção deve ocorrer em tempo real, não sendo aceitas tecnologias que dependam de verificações que induzam latência suficiente para postergar a entrega de arquivos ao seu destino original;

Deve permitir o download dos malwares identificados a partir da própria interface de gerência;

Suportar a análise de arquivos executáveis, DLLs e ZIP no ambiente controlado;

Suportar a análise de arquivos do pacote office (.doc, .docx, .xls, .xlsx, .ppt, .pptx), arquivos java (.jar e .class);

Permitir o envio de arquivos para análise no ambiente controlado de forma automática;

Permitir a criação de túneis VPN (Virtual Private Network) Site to Site IPSec.

Deverão ser inclusas gratuitamente no mínimo 100 licenças para VPN Site to Site;

Suportar protocolo NTP para sincronismo de relógio do equipamento;

Suportar o protocolo SNMP, para checagem de status e TRAP para envio e notificação de alarmes;

Deve possuir suporte completo a protocolos de roteamento (rotas estáticas e dinâmicas IPv4 (BGP e OSPFv2) e IPv6 (BGP e OSPFv3), com possibilidade de programação de rotas para as interfaces;

Permitir a definição de rotas de tráfego baseadas em regras definidas por port de serviço (TCP/UDP) e endereço IP de origem ou destino (PBR – policy based routing);

Possibilitar a especificação de política por tempo, ou seja, permitir a definição de regras para determinado horário ou período (dia da semana e hora);

Deve possuir fonte de alimentação operando nas tensões 110/220 V, com seleção automática de voltagem e frequência de 50/60 Hz;

Deve possuir fonte redundante;

Possuir estatística de utilização de CPU e memória do firewall;

Possuir no mínimo um disco SSD de 200GB;

Deve possuir no máximo 3 RU;

Possibilitar a criação de entradas ARP estáticas para fixação de endereço IP com um número MAC específico;

Deverá permitir backup remoto de configuração;

Possuir função de DHCP Server, Relay e Client interno;

Capacidade de enviar e armazenar logs em um servidor remoto via protocolo syslog;

Deverá possuir função de debug on-line, com pesquisa por endereço IP (origem/destino) identificando no mínimo, informações do cabeçalho, porta e protocolo do pacote capturado;

Deverá ser fornecida a versão mais recente para todos os softwares internos dos equipamentos;

Implementar a ativação de filtro de conteúdo por URL com atualização automática da base de dados, por palavra, categorias e no mínimo 40 categorias e filtro por grupos de usuários, que podem ser definidos por:

Deve possuir a capacidade de criação de políticas baseadas no controle de quem está utilizando quais aplicações através da integração com serviços de diretório, autenticação via LDAP, Active Directory, E-directory e base de dados local;

Deve possuir integração com LDAP para integração de usuários e grupos permitindo o controle/políticas baseadas em usuários e grupos de usuários;

Endereços IP;

### **Funcionalidades de Filtro de URL**

O equipamento deve ter controle de filtro web e controle de aplicações e reconhecer pelo menos 1.000 aplicações diferentes e no mínimo as seguintes categorias de aplicações conforme descrito abaixo ou similares:

- Redes sociais;
- E-mail;
- Compartilhamento de arquivos;
- Acesso remoto (SSH, VNC, TeamViewer, MS-RDP, LogMeIn, GoToMeeting, etc.);
- Update de software;
- Protocolos de rede;
- Aplicações de Banco de dados;
- VoIP e Áudio/Vídeo;
- Proxies ou Anonymizers;
- Aplicações Peer to Peer (Torrents e etc);
- Aplicações de autenticação (LDAP, RADIUS, Kerberos, TACACs+, etc) Aplicações de autenticação ou serviços de rede;
- Aplicações de comunicação (Teams, Google Meet, Whatsapp, Telegram, Facebook Messenger, etc);

**Filtragem de URLs com configuração de políticas de acordo com qualquer combinação de pelo menos os seguintes critérios:**

- Por endereço IP, por range IP, por rede/subrede IP, por origem e destino de endereçamento IP;
- Por URL e categoria de URL.
- Por intervalo de tempo (horas, dia da semana, dia, mês, ano) determinado ou recorrente;
- Por usuário e grupos de usuários.

Em relação à categorização de URL, devem:

- Possuir pelo menos 50 categorias de URL;
- Realizar a configuração manual de categorização de URLs
- Suportar a criação de categorias de URL customizadas;
- Fornecer uma descrição objetiva para cada uma das categorias de URL disponíveis;
- Realizar base ou cache de URL local no appliance;
- Realizar inclusão e alteração de uma URL em relação à categoria;
- Em relação ao bloqueio do filtro de URL deve ser capaz de apresentar as seguintes informações nos logs:
  - Identificação do usuário, nome e por endereço IP de origem, da conexão ou por ambos;
  - Categoria do recurso bloqueado, em PT-BR ou EN;
  - URL do recurso bloqueado;
- As mensagens das páginas de bloqueio devem ser possíveis sua customização em PT-BR;
- Deve ter a capacidade de geração de logs de acesso para todas as ações tomadas pela filtragem de URLs, e encaminhar ao SIEM existente, utilizando os serviços Syslog, com

uso de conector específico da Solução ou customização do conector padrão (Arcsight FlexConector);

- Deve bloquear o acesso a conteúdo indevido ao utilizar a busca em sites como Google, Bing e Yahoo, independentemente de a opção Safe Search estar habilitada no navegador do usuário;

### **ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA GERENCIA CENTRALIZADA**

A solução ofertada deverá ser entregue com hardware, software, licenças, assim como qualquer outro componente necessário a seu pleno funcionamento.

#### **Característica física:**

- Fontes de alimentação hot-plug em redundância (1+1);
- Possuir capacidade de armazenamento mínima de 900 (Novecentos) Gb
- Suportar no mínimo 5.000 (cinco mil) logs/flows por segundo.
- Possuir interfaces de rede Ethernet com as seguintes características:
- No mínimo 02 (duas) portas RJ-45 1 (um)GbE;
- As funcionalidades de gerência e retenção de logs que compõem a plataforma de segurança, podem funcionar em múltiplos appliances desde que obedeçam a todos os requisitos desta especificação;
- Centralizar os logs e relatórios, usando uma única interface de gerenciamento;
- O gerenciamento da solução deve suportar acesso via SSH, cliente ou WEB (HTTPS) e API aberta;
- O armazenamento poderá ser realizado através de composição com solução de terceiros como por exemplo SIEM (Security Information and Event Management);
- Não será permitido a instalação de cliente para administração do appliance de Firewall;
- O gerenciamento deve permitir/possuir:
- Visualização de logs e relatórios relacionados às políticas de firewall e controle de aplicação;
- Visualização de logs e relatórios relacionados às IPS, Controle de Aplicação e Anti-Malware;
- Visualização de logs e relatórios relacionados às políticas de Filtro de URL;

- Monitoração de logs;
- Ferramentas de investigação de logs;
- Visualização das capturas de pacotes realizadas nos ataques detectados;
- Acesso concorrente de administradores;

Deve possuir um mecanismo de busca por comandos no gerenciamento via SSH, facilitando a localização de comandos;

Deve permitir monitorar eventos diretamente relacionados à identificação de aplicação e análise de ameaças como, mas não limitado à ocorrência de botnets, ocorrência de vírus na rede e acesso a sites de grupos extremistas ou pedofilia;

Deve permitir bloqueio de alterações, no caso acesso simultâneo de dois ou mais administradores;

Deve permitir definição de perfis de acesso à console com permissões granulares como: acesso de escrita, acesso de leitura, criação de usuários, alteração de configurações;

Deve permitir autenticação integrada ao Microsoft Active Directory (AD) e servidor Radius;

Deve possuir geração de logs de auditoria detalhados, informando a configuração realizada, o administrador que a realizou e o horário da alteração;

Deverá ter a capacidade de gerar um relatório gráfico que permita visualizar as mudanças na utilização de aplicações na rede no que se refere a um período de tempo anterior, permitindo comparar os diferentes consumos realizados pelas aplicações no decorrer do tempo;

Deve prover relatórios com visão correlacionada de aplicações, ameaças (IPS,

Antivírus e Anti-Spyware), URLs e filtro de arquivos, para melhor diagnóstico e resposta a incidentes;

Deve permitir a criação de painéis de instrumentos (dashboards) ou relatórios customizados para visibilidades do tráfego de aplicativos, usuários, categorias de URL, ameaças identificadas pelo IPS, ameaças identificadas pelo malwares detectados,

aplicações mais utilizadas, protocolos mais utilizados, principais atacantes (com informação de geolocalização);

O gerenciamento da solução deve possibilitar a coleta de estatísticas de todo o tráfego que passar pelos dispositivos de segurança;

Deve prover uma visualização sumarizada das aplicações e URLs que passaram pela solução;

Deve possuir mecanismo "Drill-Down" para navegação nos dashboards em tempo real;

Deve ser possível exportar os logs em CSV;

Deve permitir que os logs e relatórios sejam rotacionados automaticamente baseado no tempo em que estão armazenados na solução.

**Deve possibilitar a exibição das seguintes informações, de forma histórica em tempo real:**

- Situação do dispositivo e do cluster;
- Principais aplicações;
- Principais aplicações por risco;
- Principais ameaças;
- Uso de CPU e memória;

**No mínimo os seguintes relatórios devem ser gerados:**

- Resumo gráfico de aplicações utilizadas;
- Principais aplicações por utilização de largura de banda de entrada e saída;
- Principais aplicações por taxa de transferência de bytes;
- Principais hosts por número de ameaças identificadas;
- Atividades de um usuário específico e grupo de usuários do AD/LDAP, incluindo aplicações acessadas, categorias de URL, ameaças de rede vinculadas a este tráfego;
- Deve permitir a criação de relatórios personalizados

**O gerenciamento deve permitir/possuir:**

- Criação e administração de políticas de firewall e controle de aplicação;
- Criação e administração de políticas de IPS e Anti-Malware;
- Criação e administração de políticas de Filtro de URL;
- Deve permitir usar palavras chaves e cores para facilitar identificação de regras;
- Alerta de alterações, no caso acesso simultâneo de dois ou mais administradores;
- Definição de perfis de acesso à console com permissões granulares como: acesso de escrita, acesso de leitura, criação de usuários, alteração de configurações;
- Autenticação integrada ao Microsoft Active Directory (AD) e servidor Radius;

- Localização de em quais regras um endereço IP, IP Range, subnet ou objetos estão sendo utilizados;
- Backup das configurações e rollback de configuração para a última configuração salva;
- Deve possuir mecanismo de validação das políticas, avisando quando houver regras que, ofusquem ou conflitem com outras;
- Deve possibilitar a visualização e comparação de configurações atuais, configuração anterior e configurações antigas.

## **SWITCH DE ACESSO**

### **REQUISITOS GERAIS**

O equipamento deve ser novo, sem uso anterior e o modelo ofertado deverá estar em linha de produção, sem previsão de encerramento de fabricação na data de entrega da proposta, não sendo aceita solução em roadmap.

Todos os Switches devem ser do mesmo fabricante, compondo uma solução única de rede, para assegurar a compatibilidade funcional de todos os recursos e permitir o gerenciamento unificado.

O modelo do equipamento ofertado deve possuir, na data da entrega da proposta, homologação junto à ANATEL com certificado disponível publicamente no endereço eletrônico desta agência, conforme a Resolução número 242 de 30 de novembro de 2000.

### **CARACTERÍSTICAS GERAIS DE CADA SWITCH**

O equipamento deve possuir dimensão adequada para instalação em rack padrão EIA 19 polegadas e ter altura máxima de 1 U (uma unidade de altura de rack).

Deve possuir memória não volátil (flash) para armazenamento do software interno e ter capacidade suficiente para comportar, no mínimo, duas imagens do sistema operacional simultaneamente, permitindo que seja realizado atualização de software e a imagem anterior seja mantida.

Deve ser fornecido com a versão mais recente (última versão comercial disponível) do software interno instalado.

### **Requisitos de Interfaces e performance mínimos:**

- Portas 1000BaseT - 48
- Portas PoE+ - 48

- Porta SFP/SFP+ - 2
- Porta Empilhamento 10gb - 2
- Total de Portas - 52
- Switching capacity (Gbps) - 176
- Throughput (Mbps) - 130

Deve permitir o funcionamento simultâneo de todas as portas, não será aceito portas do tipo "combo";

Deteção automática de velocidade (auto sense) nas portas;

Deve possuir uma porta console para gerenciamento;

Fonte de Alimentação;

Deve possuir fonte de alimentação interna ao chassi, operando automaticamente em tensões de 110 VAC a 220 VAC e em frequência de 60 Hz;

Deve vir com fonte interna capaz de alimentar simultaneamente todas as interfaces PoE+ do Switch Tipo 7/8 com 370w, sem o uso de fonte externa.

## **FUNCIONALIDADES GERAIS**

Deve implementar o armazenamento de, no mínimo, 16.000 endereços MAC;

Deve implementar quadros Ethernet extensos de, no mínimo, 9.000 bytes (jumbo frames);

Deve suportar até 4.000 VLAN IDs conforme o padrão IEEE 802.1Q;

Deve implementar a criação de, no mínimo, 500 VLANs ativas, simultaneamente, conforme o padrão IEEE 802.1Q;

Deve implementar a criação, remoção e distribuição de VLANs de forma dinâmica através de portas configuradas como tronco IEEE 802.1Q;

Deve implementar Spanning Tree Protocol (IEEE 802.1D), Rapid Spanning Tree Protocol (IEEE 802.1w) e Multiple Spanning Tree Protocol (IEEE 802.1s);

Deve implementar agregação de links conforme padrão IEEE 802.3ad com, no mínimo, 24 grupos, sendo 8 links agregados por grupo;

Deve implementar rotas estáticas;

Deve implementar IPv4/IPv6 em pilha dupla (dual stack);

Deve implementar o armazenamento de, no mínimo, 256 rotas IPv4;

Deve implementar o armazenamento de, no mínimo, 128 rotas IPv6;

Deve implementar o roteamento de camada 3 entre VLANs;

Deve implementar UDLD (Unidirectional Link Detection) ou DLDAP (Device Link Detection Protocol) ou recurso similar;

Deve implementar o protocolo IGMP (Internet Group Management Protocol) versões 1, 2 e 3;

Deve implementar IGMP snooping;

Deve possuir controle de broadcast e multicast por porta. Deve ser possível especificar limiares ("thresholds") individuais para tráfego tolerável de broadcast e multicast em cada porta do switch e enviar um trap SNMP quando o evento de broadcast ocorrer;

Deve implementar DHCP relay configurável por VLAN para IPv4 e IPv6;

Deve implementar DHCP Option 82, configurável por VLAN;

## **FUNCIONALIDADES DE QUALIDADE DE SERVIÇO (QoS)**

Deve implementar, no mínimo, 4 (quatro) filas de prioridade por interface;

Deve implementar controle de fluxo de dados segundo o padrão IEEE 802.3x em full duplex;

Deve implementar, por porta, pelo menos uma fila de saída com prioridade estrita (strict priority) e divisão de prioridade entre as demais filas de saída;

Deve implementar classificação, marcação e priorização de tráfego baseada nos valores de classe de serviço do frame Ethernet (IEEE 802.1p CoS);

Deve implementar classificação, marcação e priorização de tráfego baseada nos valores do campo "Differentiated Services Code Point" (DSCP) do cabeçalho IP, conforme definições do IETF;

Deve implementar classificação de tráfego baseada em endereço IP de origem/destino e portas TCP e UDP de origem e destino;

Deve implementar funcionalidades de QoS de "Traffic Policing". Para os pacotes que excederem a especificação deve ser possível configurar, no mínimo, a ação de descarte do pacote;

## **FUNCIONALIDADES DE SEGURANÇA**

Deve implementar mecanismos de autenticação, autorização e accounting (AAA) via RADIUS;

Deve controlar quais comandos os usuários e grupos de usuários podem executar nos equipamentos gerenciados. Devem ser registrados no servidor AAA todos os comandos executados;

Deve implementar controle de acesso por porta, usando o padrão IEEE 802.1x (Port Based Network Access Control);

Deve implementar a autenticação 802.1x de múltiplos usuários conectados a uma única porta, atribuindo-os a VLANs distintas de acordo com o atributo RADIUS encaminhado na etapa da autenticação;

Na autenticação 802.1x, deve implementar funcionalidade que designe VLAN específica para o usuário quando: a estação não tem cliente 802.1x (suplicante) ou as credenciais do usuário não estão corretas (falha de autenticação);

Na autenticação 802.1x, deve implementar associação automática de VLAN da porta do switch através da qual o usuário requisitou acesso à rede;

Na autenticação 802.1x, deve ser possível definir, por porta, o intervalo de tempo para obrigar o cliente a se reautenticar (reautenticação periódica);

Deve implementar listas de controle de acesso (ACLs) baseadas em endereço IP de origem e destino e portas TCP e UDP de origem e destino;

Deve implementar técnica de proteção contra os ataques de DHCP no caso de algum invasor assumir a funcionalidade de servidor de DHCP na rede;

Deve possuir proteção contra IP spoofing (IP source guard);

Deve implementar proteção de frames BPDUs (Bridge Protocol Data Units);

Deve implementar mecanismo de proteção da root bridge do algoritmo Spanning-Tree para prover defesa contra os ataques do tipo Denial of Service na camada 2 (OSI);

## **FUNCIONALIDADES DE GERENCIAMENTO**

Deve ser gerenciável via SNMP versões 1, 2 ou 2c e 3;

Deve implementar SSH versão 2;

Deve suportar gerenciamento MIB II. Deve possuir a descrição completa das MIBs implementadas no equipamento e as extensões privadas se as mesmas existirem;

Deve implementar gerenciamento RMON com pelo menos 4 grupos (alarme, evento, histórico e estatística);

Deve implementar gerenciamento de tráfego de fluxo em Sflow, Netflow, IPFIX ou protocolo similar;

Deve implementar o protocolo Syslog para funções de "logging" de eventos;

Deve implementar o protocolo NTP (Network Time Protocol) ou o protocolo SNTP (Simple Network Time Protocol);

Deve implementar o protocolo IEEE 802.1AB Link Layer Discovery Protocol (LLDP) e sua extensão LLDP-MED, permitindo a descoberta dos elementos de rede vizinhos.

Deve implementar o espelhamento de tráfego de uma porta para uma outra porta específica;

### **ACESSÓRIOS E LITERATURAS TÉCNICAS (PARA CADA EQUIPAMENTO)**

Deverá fornecer 1 (um) cabo console;

Deverá fornecer 1 (um) cabo para fonte de alimentação de energia elétrica, padrão ABNT 14136 (2P+T);

Deverá fornecer 1 (um) cabo de empilhamento de, no mínimo, 50 (cinquenta) centímetros;

Deverá fornecer 1 (um) conjunto (kit) para montagem em rack de 19 polegadas;

Deverá fornecer 1 (um) conjunto de manuais técnicos, para cada equipamento, contendo todas as informações sobre o produto com as instruções para instalação, configuração e operação.

### **ATIVO DE REDE PARA O PERÍMETRO**

#### **SWITCH 9 PORTAS Fast Ethernet com 8 portas PoE+**

9 portas 10/100 Mbps, sendo 8 com suporte à PoE/PoE+;  
Fornecimento de até 30 W em qualquer uma das portas PoE e 97 W de potência máxima total;  
Função PoE Extender para transmissão de dados e PoE por até 250 metros;  
Proteção contra surtos elétricos de até 15KV em todas as portas RJ45;  
QoS para priorização do tráfego de dados, voz e vídeo (IEEE 802.1p);  
Deve possuir 9 portas Fast Ethernet, sendo 8 delas com suporte à função PoE e 1 exclusiva para uplink.

#### **Especificações técnicas que deve possuir:**

- Padrões: IEEE802.3 – 10BASE-T; IEEE802.3u – 100BASE-TX;
- IEEE802.3x – Flow Control; IEEE802.3af – PoE (Power over Ethernet);
- IEEE802.3at – PoE (Power over Ethernet); IEEE 802.1p – QoS (Quality of Service)<sup>3</sup>;
- Portas Porta 9: RJ45 10/100 Mbps com autonegociação; Portas PoE: de 1 a 8; Auto MDI/MDI-X Detecção automática do padrão do cabo (normal/crossover); Tabela de endereço MAC 4 K; Método de transferência Armazena e envia (Store and Forward) e Taxa de encaminhamento de pacotes 1,48 Mpps;

- Taxa de latência: 4,8  $\mu$ s;
- Backplane (capacidade do switch): 1,8 Gbps;
- LEDs indicadores: 9 – Link/Act, 8 – PoE, 1 – PoE-Max;
- Cabeamento recomendado: Cabo UTP categoria 5 ou superior para distâncias de no máximo 100 m / Cabo UTP categoria 5e Homologado (100% cobre) ou superior para distâncias de até 250m com a função PoE Extender habilitada;
- Consumo máximo (sem carga) PoE: 4 W;
- Consumo máximo: 102 W;
- PoE: Até 30 W em uma única porta e 97 W em todas as portas;
- Pinagem PoE: Power +: pino 4 e pino 5 / Power -: pino 7 e pino 8;
- Fonte de alimentação: Entrada = 100 – 240 Vac, 50/60 Hz / Saída = 51 Vdc – 2 A;
- Proteção contra surtos: 15 kV durante 45 microssegundos em modo comum / 1 kV durante 10 a 700 microssegundos em modo diferencial;
- Temperatura de operação: -10 °C a 45 °C;
- Temperatura de armazenamento: -40 °C a 70 °C;
- Umidade de operação: 10% - 90% sem condensação;
- Umidade de armazenamento: 5% - 90% sem condensação;
- Dimensões (L x A x P): 237 x 28 x 104 mm;
- Peso: 1,3 kg;
- Garantia: 1 ano;
- Certificações: Anatel.

## PONTO DE ACESSO WIFI6 802.11AX

### Condição de Fornecimento

O equipamento deve ser novo, sem uso anterior e o modelo ofertado deverá estar em linha de produção, sem previsão de encerramento de fabricação na data de entrega da proposta, não sendo aceita solução em roadmap;

A configuração dos seus parâmetros operacionais, o gerenciamento das políticas de segurança e de radiofrequência devem ser gerenciadas por uma solução de Controladora Wireless em nuvem. Esta solução de controladora wireless em nuvem deverá ser do mesmo fabricante do ponto de acesso afim de garantir uma perfeita interoperabilidade.

Deve estar licenciado para permitir o controle e gerenciamento centralizado através da solução de controladora wireless em nuvem por um período de no mínimo 60 (sessenta) meses;

Não deve haver restrição de licença que limite o número de usuários por Ponto de Acesso.

Deve ser fornecido com todas as licenças necessárias para o pleno funcionamento do ponto de acesso em conjunto com a solução de controladora wireless em nuvem, incluindo todos os recursos especificados neste item 3

O modelo do equipamento ofertado deve possuir, na data da entrega da proposta, homologação junto à ANATEL com certificado disponível publicamente no endereço eletrônico desta agência, conforme a Resolução número 242 de 30 de novembro de 2000.

### **Características Gerais**

Tabela com os requisitos mínimos para cada tipo de Ponto de Acesso:

- Uso Interno
- MIMO (Multiple Input Multiple Output) 5ghz 2x2
- Número de "Spatial Streams" 5ghz 2
- Velocidade 2.4ghz(mbps) mínima 144
- Velocidade 5ghz(mbps) mínima 866
- Antenas Internas 2

Possuir no mínimo 01 (uma) porta Gigabit Ethernet (10/100/1000Base-T – IEEE 802.3, IEEE 802.3u e IEEE802.3ab) autosense, UTP RJ45.

Deve permitir ser alimentado através da tecnologia PoE IEEE 802.3af ou 802.3at utilizando a porta de switch na qual está conectado, através de dispositivo "power injector" ou através de fonte de alimentação externa VAC.

Deverá ser fornecida e instalada a versão mais recente do software interno do ponto de acesso WiFi.

Deve possuir sistema de "Portal Captivo" para autenticação de usuários. Deve permitir que os usuários concordem com os termos de serviços e preencham um formulário, ou tenham acesso a um anúncio de publicidade (incluindo vídeo) antes de obter acesso à internet. Deve permitir a integração com servidor RADIUS da CONTRATANTE para autenticar os clientes WiFi com informações de usuário e senha.

Deve implementar, localmente ou em conjunto com a solução de controladora Wireless em nuvem, integração com Radius e LDAP da CONTRATANTE para fins de autenticação dos clientes WiFi.

Deve implementar, localmente ou em conjunto com a solução de controladora Wireless em nuvem, o protocolo OAuth2 ou SAML (Security Assertion Markup Language), agindo como autenticador de um Provedor de Serviços (Service Provider - SP) de terceiros.

Deve implementar recursos de filtro de aplicação para reconhecimento e bloqueio de conteúdos relacionados a jogos, compartilhamento de arquivos, redes sociais, entre outros. Caso este recurso necessite de licença, a mesma deve ser fornecida pelo mesmo período de tempo coberto pela garantia solicitada neste termo de referência.

Deve implementar a visualização/identificação e marcação das aplicações para permitir o bloqueio ou priorização.

Deve permitir a definição de endereços MAC para controle de acesso a rede WiFi.

Deve ser acompanhado de todos os acessórios necessários para instalação, configuração e operação do equipamento, tais como: softwares, documentação técnica, acessórios completos de fixação para teto e parede para Access Points do tipo Indoor (internos) e fixação em poste e parede para Access Points do tipo Outdoor (externos) originais do mesmo fabricante.

Deve implementar recursos de firewall stateful camada 7;

Caso o equipamento possua porta console ou similar, todos os cabos, conectores e adaptadores para sua utilização também deverão ser fornecidos individualmente por equipamento;

Deve permitir a conexão de, no mínimo, 250 dispositivos simultâneos.

Deve localmente ou em conjuntos com a solução de controladora wireless em nuvem, implementar análise de espectro de RF em 2.4GHz e 5GHz para identificação de outros pontos de acesso intrusos e não autorizados (rogues), além de interferências no canal habilitado no ponto de acesso e nos demais canais configurados na rede WiFi. A análise de espectro deve ser realizada de forma simultânea ao atendimento dos clientes do ponto de acesso, sem que estes sejam desconectados.

Deve localmente ou em conjunto com a solução de controladora wireless em nuvem, realizar o ajuste dinâmico de nível de potência e canal de rádio de modo a otimizar o tamanho da célula de RF. Ajustar automaticamente os canais 802.11 e realizar a detecção de interferências e reajustar os parâmetros de Rádio Frequência visando evitar problemas de cobertura e performance.

Deve permitir operação simultânea nos padrões IEEE 802.11b/g/n, na faixa de 2,4 GHz, e 802.11a/n/ac/ax, na faixa de 5 GHz, através de rádios independentes (dual radio), com padrão de irradiação omnidirecional.

3.1.2.18. Deve implementar a tecnologia 802.11ax 2 MU-MIMO (Multi-User, Multiple Input, Multiple Output).

Deve possuir certificação WiFi Alliance para operar nos padrões IEEE 802.11a/b/g/n/ac/ax.

Deve implementar High-Throughput (HT): Canais de 20MHz, 40MHz para IEEE 802.11N e VHT20, VHT40, VHT80 para IEEE 802.11ac.

Deve implementar maximal-ratio combining (MRC) e Beamforming.

Deve Operar com DFS e OFDM.

Deve implementar protocolo CSMA/CA (Carrier Sense Multiple Access/Collision Avoidance).

Ser compatível com os padrões WMM e 802.1p para priorização de tráfego.

Deve possuir capacidade para operação em modo "repetidor" ou "mesh" permitindo a comunicação entre pontos de acesso WiFi sem a necessidade de cabeamento adicional permitindo desta forma o atendimento de usuários em locais isolados da localidade.

Deve possuir cliente DHCP, para configuração automática do endereço IP.

Deve permitir a conexão à rede de usuários em IPv4 e IPv6.

Deve ser gerenciável no mínimo através do protocolo SNMP versão 2.

Deve possuir a capacidade de criação de no mínimo 8 (oito) SSIDs.

Permitir habilitar e desabilitar a divulgação do SSID.

Deve permitir configurar o SSID para trabalhar nos modos NAT e BRIDGE. No modo NAT, o access point deverá distribuir IPs via DHCP para os clientes WiFi, que ao efetuarem alguma navegação, terão os seus IPs traduzidos para o endereço IP adquirido pelo ponto de acesso através da rede cabeada. No modo bridge, o ponto de acesso fará uma ponte entre a rede local e a rede WiFi, permitindo que os clientes WiFi adquiram endereçamento IP via DHCP da própria rede local onde o ponto de acesso for instalado.

Deve possuir no mínimo 01 (um) LED indicativo do seu estado de operação.

O software interno e os arquivos de configuração devem ser armazenados em memória não-volátil, permitindo a sua atualização via solução de controladora wireless em nuvem.

Permitir o uso do protocolo de autenticação IEEE 802.1X para no mínimo EAP-TLS e EAP-PEAP/MSCHAPV2

Deve ser compatível com WPA (Wi-Fi Protected Access) com, no mínimo, algoritmo de criptografia TKIP.

Deve implementar WPA2 e WPA3

Deve ser compatível com o padrão IEEE 802.11i.

Deve permitir a implantação de VLANs segundo o padrão IEEE 802.1Q, permitindo a configuração de no mínimo 8 (oito) VLANs.

Deve implementar a técnica de direcionamento de banda, permitindo que clientes com suporte a faixa de frequência de 5 GHz se conectem aos Pontos de Acesso utilizando, preferencialmente, a faixa de 5 GHz.

Deve implementar sincronismo de data e hora através da controladora em nuvem ou através de protocolo NTP (Network Time Protocol) ou o protocolo SNTP (Simple Network Time Protocol).

Deve implementar o envio de eventos por meio do protocolo Syslog.

Deve implementar controle de limite de uso de banda por SSID e por cliente.

Deve, juntamente com a solução de Controladora Wireless em nuvem descrita neste anexo, detectar, classificar ou reagir automaticamente e gerar alarmes de interferência WiFi.

Deve realizar o bloqueio da comunicação entre usuários que compartilhem um mesmo SSID, permitindo o isolamento dos usuários.

Deve implementar o controle de tráfego de broadcast evitando a degradação do serviço devido a propagação deste tipo de tráfego.

Deve implementar Wireless IDS para identificar ataques de RF como Denial Of Service, entre outros.

Deve implementar detecção de rogue APs e de redes AD-Hoc sem desconectar os clientes WiFi IEEE 802.11 associados ao ponto de acesso.

**Deve implementar solução segurança baseada em DNS com as seguintes características mínimas:**

- Deve permanecer ativa em todo momento, independentemente da conectividade do cliente;
- Deve possuir no mínimo 50 categorias de URL Filtering;
- Deve possuir logs de bloqueio e liberação de acessos a URL's, integrados a solução de gerenciamento dos AP's;
- Deve operar nativamente com a solução de WiFi/AP e permitir o uso de políticas específicas de segurança na camada DNS, por SSID;
- A solução não poderá introduzir latência nas pesquisas durante a resolução DNS;
- Deve proteger todas as plataformas cliente e servidor do ambiente que utilizem comunicação internet através de resolução DNS;
- Deve implementar a prevenção (bloqueio) de malware avançado em diversos vetores de ataque;
- Deve utilizar tecnologia que implementa diversos métodos de descoberta e inteligência de ameaças proprietária;
- Deve realizar a detecção e prevenção de DGA's (domain generation algorithm) em tempo real, permitindo a obtenção de inteligência e elementos de correlação com outras infraestruturas globais em uso no contexto observado;
- O mecanismo de proteção DNS não deve depender de repasse de ações de bloqueio para sistemas externos como firewalls, IPS ou proxy no controle de acesso;
- Deve incorporar a capacidade de controle de acesso por categorias implementado em nível DNS mesmo quando não relacionadas a segurança.

**Não deve depender de listas locais, feeds ou proxies para:**

a) Manutenção e automação do conteúdo das categorias de segurança padrão;

b) Prover visibilidade e detecção de condições de "fast fluxing" (redes utilizadas por vários botnets para esconder os domínios utilizados para baixar malware ou hospedar sites web com phishing) de infraestruturas e domínios suspeitos, maliciosos e dinâmicos;

c) Prover visibilidade e prevenção de exposição contraataque incorporando "domainshadowing" (processo de criação de subdomínios por proprietários de domínio usando credenciais) e cadeias de acesso aos portais de distribuição de malware e ataques;

Não deve precisar de um mecanismo de firewall para bloqueio de exposição a ameaças em tempo real;

Não deve precisar realizar nenhum tipo de inspeção profunda no tráfego internet para permitir o bloqueio de acesso a infraestruturas dinâmicas suspeitas, realizando a distribuição de ameaças ou comprometidas em tempo real;

Não deverá necessitar de integração com proxy para bloqueio de ameaças em tempo real;

Deve possuir a capacidade de estabelecer reputação e inteligência de domínios por mecanismos preditivos e dinâmicos, através da utilização de modelagem estatística e aproveitamento automático de utilização de domínios globalmente;

Não deverá ser uma solução para substituição de infraestrutura DNS interno, serviço DHCP ou firewall;

Deve nativamente permitir estabelecer detecção, reputação e inteligência de infraestruturas e domínios por modelos automáticos de concorrência em escala global (concorrência de acessos);

Não serão aceitas soluções IPAM (IP Address management);

Deve ser capaz de monitorar a atividade de rede em tempo real;

Deve permitir a identificação de ataques direcionados;

Deve permitir a comparação do tráfego DNS local e utilização de um domínio contra os padrões globais de tráfego;

Deve possuir inteligência de ameaças atualizada de forma contínua em escala global (Internet) e customizada, criando um mecanismo dinâmico de reputação

### **Funcionalidades da solução de Controladora wireless em nuvem**

Deve ser uma plataforma em nuvem, disponibilizada em ambiente com certificação ISO27001. Esta plataforma será responsável pelas seguintes funções na rede sem fio: administração, configuração e gerenciamento completo centralizado dos pontos de acesso WiFi (especificados neste anexo), funções de segurança para acesso, funções de segurança para tráfego de dados e controle, funções de gerenciamento de RF (Rádio Frequência), funções de gerenciamento de usuários e funções de gerenciamento de dispositivos de usuários.

A solução de Controladora Wireless em Nuvem deve possuir uptime (disponibilidade) de 99,6% ao ano. A solução ainda não deve ter restrição de licença que

limite o número de Ponto de Acesso a ser controlado por ela, sendo escalável para gerenciar no mínimo 10.000 (dez mil) pontos de acesso em uma mesma console de administração.

Deve disponibilizar uma Console de Gerenciamento Web acessível através de protocolo Criptografado, compatível com os principais browsers do mercado (Internet Explorer, Firefox e Chrome), permitindo também acesso a Console através de dispositivos móveis com sistema operacional IOS e Android.

Deve permitir habilitar e desabilitar os SSID's e com agendamento periódico.

Deve realizar procedimentos automáticos de configuração, correção e aperfeiçoamento da cobertura e disponibilidade dos pontos de acesso.

Deve possuir ferramenta de gerenciamento para múltiplas localidades integrada;

Deve possuir Mapa de Calor;

Deve realizar otimização de radiofrequência, monitoramento e alertas.

Deve realizar o upgrade de softwares dos pontos de acesso WiFi.

Deve empregar criptografia de dados no canal de comunicação com os pontos de acesso WiFi, como TLS, SSL, IPSEC entre outros.

Deve disponibilizar pelo menos 03 (três) níveis de acesso à Console de Gerenciamento Web, sendo:

Administrador: acesso de leitura e escrita às configurações para o gerenciamento do sistema;

Operador: acesso de apenas leitura às configurações para a monitoria, sem permissão para alterar configurações;

Organizador de Visitantes: acesso e permissão exclusiva para criação de usuários temporários e visitantes para acesso a rede WiFi.

Deve implementar 2FA ou MFA para acesso administrativo a Console de Gerenciamento WEB;

Deve implementar integração nativa via SAML para autenticação SSO de acesso a Console de Gerenciamento

Deve permitir a criação de múltiplas redes distintas e segregadas, mas administradas na mesma console, permitindo assim a segmentação e agrupamento de Access Points que tenham objetivos comuns, permitindo uma melhor organização do ambiente de equipamentos administrados.

Deve implementar recursos que permitam mecanismo de autenticação através de portal Web customizável (captive portal customizável) para clientes visitantes, com usuário e senha. Este mecanismo deve permitir ainda que o cliente visitante crie a sua própria conta de usuário, cuja validação deve ser realizada por meio de mensagem a ser enviada para o email informado pelo cliente visitante durante o cadastro. No caso de a solução gerar um usuário e/ou senha automaticamente, estes dados devem ser informados ao visitante através de e-mail ou sms, ou captive portal. Todo o processo deve ser realizado sem a intervenção do administrador da solução que controla a solução wireless em nuvem.

Deve permitir a visualização de um conjunto de informações de análise dos Access Points que fazem parte da rede wireless, disponibilizando pelo menos as seguintes informações:

Relação dos Access Points conectados, disponibilizando no mínimo as informações de Nome, MAC Address, Modelo de equipamento e endereço IP;

Quantidade de dispositivos conectados em cada Access Point, volume de dados utilizado, tempo de disponibilidade e SSIDs.

Localização dos Access Points em planta baixa inserida no sistema, incorporando informações sobre os equipamentos gerenciados.

Deve estar licenciado e fornecer relatórios analíticos de presença, informando graficamente números relacionados a: Usuários passantes (Passer By ou Proximity), Visitantes (Visitor) e Engajamento (Engaged ou Loyalty). Os analíticos devem garantir histórico de dados retroativos de pelo menos 30 dias. Deve ser possível comparar analíticos de diferentes localidades.

Deve estar licenciado e fornecer monitoramento proativo com gráficos contendo telemetria informando porcentagem ou número absoluto do sucesso em: Associações, Autenticações, entrega de DHCP e respostas DNS. Os gráficos devem garantir histórico de dados retroativos de pelo menos 30 dias.

Deve estar licenciado e fornecer monitoramento pro-ativo com gráficos contendo telemetria informando porcentagem ou numero absoluto referente a qualidade

comunicações unificadas (UC), Voz e Video. Os gráficos devem garantir histórico de dados retroativos de pelo menos 30 dias.

Deve permitir a visualização de um conjunto de informações dos dispositivos conectados à rede wireless, disponibilizando pelo menos os dados abaixo especificados:

- Endereço IP, MAC Address, Hostname, Usuário;
- Sistema Operacional do dispositivo utilizado;
- Tempo de conexão;
- Informação do protocolo de conexão com a rede WiFi, SSID e Ponto de Acesso utilizados;
- Gráficos e Dados de utilização dos Usuários;
- Informações de destinos acessados;

Deve possuir integração com Webhooks;

Deve integrar nativamente com API's abertas e documentadas,

Deve disponibilizar um formato de relatório sintético em extensões conhecidas como .csv, .xlsx, .pdf ou similares, com o resumo das principais informações estatísticas de utilização dos Access Point, como por exemplo: SSIDs mais usados, Usuários com maior consumo de dados, Aplicações mais utilizadas, Tipos de Dispositivos mais usados, Access Points mais utilizados, Volume Total de Banda e Quantidade Total de Usuários. Tal relatório ainda deve possibilitar ser enviado por e-mail, para usuários definidos pelo Administrador. Tal funcionalidade poderá ser fornecida em módulo ou solução externa desde que essa seja de mesmo fabricante e totalmente compatível com os pontos de acesso e solução de controladora em nuvem constantes neste anexo;

Deve possibilitar o agrupamento dos Access Point suportando a criação e o gerenciamento de grupos de Access Point simultâneos, permitindo assim criar nomenclaturas de organização como "Predio\_Central", "Primeiro\_Andar" entre outros.

Deve guardar os logs por um período de no mínimo 3 (três) meses.

#### **ACESSÓRIOS E LITERATURAS TÉCNICAS (PARA CADA EQUIPAMENTO)**

Deve fornecer 2 (dois) cabos UTP Cat. 6 com conector RJ45 macho nas duas extremidades de no mínimo 1,5 metros

Deve fornecer 1 (um) conjunto (kit) de acessórios de fixação no teto

Deve fornecer 1 (um) kit anti furto de segurança

Cada "Ponto de Acesso" deverá ser fornecido com fonte de alimentação VAC com seleção automática de tensão entre 110-220VAC e 60Hz e cabo de força ou adaptador, padrão ABNT NBR 14136 compatível com o equipamento ofertado ou power injector do mesmo fabricante.

Deve fornecer 1 (um) conjunto de manuais técnicos, contendo as informações sobre o produto com as instruções de instalação, configuração e operação.

### **LISTA DE MATERIAIS - ESTIMATIVA**

A tabela abaixo especifica a estimativa dos materiais a serem utilizados para a confecção do cabeamento estruturado da rede e CFTV IP, sendo de responsabilidade da empresa CONTRATADA aferir os itens e respectivos quantitativos, a partir de vistoria técnica.

**UTILIZAR OS CONVERSORES DE MÍDIA (FO-UTP) DO MESMO FABRICANTE DOS SWITCHES. VALE PARA CABEAMENTO ESTRUTURADO E FIBRA-OPTICA.**

Segue abaixo tabelas com quantitativos por bloco e pavimento:

ITEM	QTDE	UNID.	MATERIAIS EDIFICIO HISTÓRICO TERREO
1	1	peças	RACK 44 U x 23 x 1000 completo com ventoinha de teto fechado
2	1	peças	Servidor
3	2	peças	Switch gerenciável 48 P POE 10/100/1000
4	4	peças	Patch panel 24 P CAT 6A CARREGADO
5	2	peças	Conversor de midia Gigabit
6	1	peças	DIO 12 vias
7	1	peças	Cordão óptico
8	8	peças	Organizador de cabo
9	1	peças	Bandeja para Rack 44 U
10	1	peças	Régua de tomadas 10 A com 8 tomadas
11	40	peças	Porca gaiola e parafuso M8
12	5	peças	Patch cord 1,5 MT azul CAT 6A
13	20	peças	Patch cord 1,5 MT amarelo CAT 6A
14	74	peças	Patch cord 1,5 MT Cinza CAT 6A
15	4	peças	Caixa de sobrepor Surface Box com 1 tomada RJ45
16	35	peças	Caixa de sobrepor Surface Box com 2 tomada RJ45
17	1	peças	RACK 44 U x 23 x 1000 completo com ventoinha aberto
18	3	peças	NVR stand alone modelo 7132 com 32 ch IP
19	1	peças	Bandeja para Rack 44 U
20	18	peças	CAM.IP POE 2 MP FULL HD
21	94	peças	keystone RJ45 Femea CAT 6A
22	4250	metros	Cabo de rede Cat 6A homologado

ITEM	QTD	UNID.	MATERIAIS EDIFICIO HISTÓRICO 1º PAV
1	0	peça	RACK do Tº - utilizar rack aberto
2	1	peças	Switch gerenciável 48 P POE 10/100/1000
3	2	peças	Patch panel 24 P CAT 6A CARREGADO
4	2	peças	Conversor de midia Gigabit
5	1	peças	Cordão óptico
6	4	peças	Organizador de cabo
7	1	peças	Régua de tomadas 10 A com 8 tomadas
8	20	peças	Porca gaiola e parafuso M8
9	3	peças	Patch cord 1,5 MT azul CAT 6A
10	6	peças	Patch cord 1,5 MT amarelo CAT 6A
11	34	peças	Patch cord 1,5 MT Cinza CAT 6A
12	3	peças	Caixa de sobrepor Surface Box com 1 tomada RJ45
13	15	peças	Caixa de sobrepor Surface Box com 2 tomada RJ45
14	5	peças	CAM.IP POE 2 MP FULL HD
15	36	peças	keystone RJ45 Femea CAT 6A
16	1520	metros	Cabo de rede Cat 6A homologado

ITEM	QTD	UNID.	MATERIAIS BLOCO LABORATÓRIO TERREO
1	1	peça	RACK de parede 16 U 780x550x650 mm completo com ventoinha fechado
2	1	peças	Switch gerenciável 48 P POE 10/100/1000
3	2	peças	Patch panel 24 P CAT 6A CARREGADO
4	2	peças	Conversor de midia Gigabit
5	1	peças	Cordão óptico
6	6	peças	Organizador de cabo
7	1	peças	Régua de tomadas 10 A com 8 tomadas
8	30	peças	Porca gaiola e parafuso M8
9	31	peças	Patch cord 1,5 MT azul CAT 6A
10	15	peças	Patch cord 1,5 MT amarelo CAT 6A
11	31	peças	Patch cord 1,5 MT Cinza CAT 6A
12	31	peças	Espelho para condutele 1 1/2' com 1 tomada RJ45
13	13	peças	Caixa de sobrepor Surface Box com 1 tomada RJ45
14	13	peças	CAM.IP POE 2 MP FULL HD
15	31	peças	keystone RJ45 Femea CAT 6A
16	2015	metros	Cabo de rede Cat 6A homologado

ITEM	QTD	UNID	MATERIAIS BLOCO PEDAGÓGICO TERREO
1	1	peças	RACK 44 U x 23 x 1000 completo com ventoinha de teto fechado
2	2	peças	Switch gerenciável 48 P POE 10/100/1000
3	3	peças	Patch panel 24 P CAT 6A CARREGADO
4	2	peças	Conversor de midia Gigabit
5	1	peças	Cordão óptico
6	8	peças	Organizador de cabo
7	1	peças	Bandeja para Rack 44 U
8	1	peças	Régua de tomadas 10 A com 8 tomadas
9	40	peças	Porca gaiola e parafuso M8
10	72	peças	Patch cord 1,5 MT azul CAT 6A
11	16	peças	Patch cord 1,5 MT amarelo CAT 6A
12	72	peças	Patch cord 1,5 MT Cinza CAT 6A
13	72	peças	Espelho cego condutele 1 1/2' 1 tomada RJ45
14	8	peças	Caixa de sobrepor Surface Box com 1 tomada RJ45
15	1	peças	Bandeja para Rack 44 U
16	8	peças	CAM.IP POE 2 MP FULL HD
17	72	peças	keystone RJ45 Femea CAT 6A
18	4680	metros	Cabo de rede Cat 6A homologado ANATEL

ITEM	QTD	UNID.	MATERIAIS BLOCO PEDAGÓGICO 1º ANDAR
1	1	peça	RACK de parede 12 U 600x550x550 mm completo com ventoinha fechado
2	1	peça	RACK 44 U x 23 x 1000 completo com ventoinha de teto fechado
3	6	peças	Switch gerenciável 48 P POE 10/100/1000
4	6	peças	Patch panel 24 P CAT 6A CARREGADO
5	4	peças	Conversor de midia Gigabit
6	2	peças	Cordão óptico
7	12	peças	Organizador de cabo
8	1	peças	Bandeja para Rack 44 U
9	2	peça	Régua de tomadas 10 A com 8 tomadas
10	50	peças	Porca gaiola e parafuso M8
11	55	peças	Patch cord 1,5 MT azul CAT 6A
12	9	peças	Patch cord 1,5 MT amarelo CAT 6A
13	55	peças	Patch cord 1,5 MT Cinza CAT 6A
14	55	peças	Espelho cego com 1 tomada RJ45
15	8	peças	Caixa de sobrepor Surface Box com 1 tomada RJ45
16	8	peças	CAM.IP POE 2 MP FULL HD
17	55	peças	keystone RJ45 Femea CAT 6A
18	3575	metros	Cabo de rede Cat 6 homologado

ITEM	QTD	UNID.	MATERIAIS BLOCO PEDAGÓGICO 2º ANDAR
1	4	peça	RACK de parede 12 U 600x550x550 mm completo com ventoinha fechado
2	1	peça	RACK de parede 16 U 780x550x650 mm completo com ventoinha fechado
3	2	peças	Switch gerenciável 48 P POE 10/100/1000
4	3	peças	Patch panel 24 P CAT 6A CARREGADO
5	2	peças	Conversor de mídia Gigabit
6	2	peças	Cordão óptico
7	12	peças	Organizador de cabo
8	5	peça	Régua de tomadas 10 A com 8 tomadas
9	60	peças	Porca gaiola e parafuso M8
10	62	peças	Patch cord 1,5 MT azul CAT 6A
11	8	peças	Patch cord 1,5 MT amarelo CAT 6A
12	62	peças	Patch cord 1,5 MT Cinza CAT 6A
13	62	peças	espelho cego 1 1/2' com uma tomada RJ45
14	8	peças	Caixa de sobrepor Surface Box com 1 tomada RJ45
15	8	peças	CAM.IP POE 2 MP FULL HD
16	62	peças	keystone RJ45 Femea CAT 6A
17	4030	metros	Cabo de rede Cat 6A homologado ANATEL

ITEM	QTD	UNID	PORTARIA TERREO IMPLANTAÇÃO
1	1	peças	RACK de parede 12 U 600x550x550 mm completo com ventoinha fechado
2	1	peças	Switch gerenciável 48 P POE 10/100/1000
3	1	peças	Patch panel 24 P CAT 6A
4	2	peças	Conversor de mídia Gigabit
5	1	peças	Cordão óptico
6	2	peças	Organizador de cabo
7	1	peças	Régua de tomadas 10 A com 8 tomadas
8	20	peças	Porca gaiola e parafuso M8
9	6	peças	Patch cord 1,5 MT azul CAT 6A
10	6	peças	Patch cord 1,5 MT Cinza CAT 6A
11	5	peças	CAM.IP POE 2 MP FULL HD
12	6	peças	keystone RJ45 Femea CAT 6A
13	305	metros	Cabo de rede Cat 6A homologado ANATEL

ITEM	QTD	UNID	IMPLANTAÇÃO PERÍMETRO EXTERNO
1	6	peças	Painéis CFTV IMPLANTAÇÃO ÁREA EXTERNA
2	12	peças	Conversor de mídia Gigabit
3	6	peças	Switch gerenciável 8 P POE 10/100/1000
4	19	peças	CAM.IP POE 2 MP FULL HD
5	1	peças	CAM. IP POE SPEED DOME 2 MP
6	20	peças	keystone RJ45 Femea CAT 6A
7	20	peças	Patch cord 1,5 MT azul CAT 6A
8	1000	metros	Cabo de rede Cat 6A homologado ANATEL

ITEM	QTD	UNID	QUADRA POLIESPORTIVA IMPLANTAÇÃO
1	1	peças	RACK de parede 12 U 600x550x550 mm completo com ventoinha fechado
2	1	peças	Switch gerenciável 24 P POE 10/100/1000
3	2	peças	Patch panel 24 P CAT 6
4	2	peças	Conversor de mídia Gigabit
5	1	peças	Cordão óptico
6	2	peças	Organizador de cabo
7	1	peças	Régua de tomadas 10 A com 8 tomadas
8	20	peças	Porca gaiola e parafuso M8
9	2	peças	Patch cord 1,5 MT azul CAT 6A
10	16	peças	Patch cord 1,5 MT Cinza CAT 6A
11	10	peças	CAM.IP POE 2 MP FULL HD
12	16	peças	keystone RJ45 Femea CAT 6A
13	28	peças	Patch cord 1,5 MT azul CAT 6A
14	900	metros	Cabo de rede Cat 6A homologado ANATEL

PREDIO	ROTEADOR WI-FI6 - QTDE
100	2
200	17
202	22
203	24
500	4
<b>Total</b>	<b>69</b>

FIBRA OPTICA OM4 - MM - 12 VIAS - INDOOR / OUTDOOR e DIO's		
QUANT.	UNID.	CALCULO DE FIBRA ÓPTICA e DIO
9	peças	DIO's completos para FO-OM4-12 vias MM
6	peças	Mini-DIOs ou Terminador Optico completos para FO-OM4-12 vias MM
35	metros	Fibra óptica da <b>sala do servidor térreo</b> para <b>portaria</b>
460	metros	Fibra óptica da <b>portaria térreo</b> fazendo o perímetro e retornando para <b>portaria</b>
45	metros	Fibra óptica da <b>sala do servidor térreo</b> para <b>quadra poliesportiva</b>
55	metros	Fibra óptica da <b>sala do servidor térreo</b> para <b>bloco laboratório térreo</b>
125	metros	Fibra óptica da <b>sala do servidor térreo</b> para <b>bloco pedagógico térreo</b>
30	metros	Fibra óptica da <b>sala do servidor térreo</b> para <b>edificio histórico 1º pav</b>
150	metros	Fibra óptica da <b>sala do servidor térreo</b> para <b>bloco pedagógico 1º pav</b>
180	metros	Fibra óptica da <b>sala do servidor térreo</b> para <b>bloco pedagógico 2º pav</b>
30	metros	Interligação rack <b>bloco pedagógico 2º pav</b> com rack <b>bloco pedagógico 1º pav</b>
30	metros	Interligação rack <b>bloco pedagógico 1º pav</b> com rack <b>bloco pedagógico térreo</b>
62	metros	Interligação rack <b>bloco pedagógico térreo</b> com rack <b>bloco laboratório térreo</b>
60	metros	Interligação rack <b>bloco laboratório térreo</b> com rack <b>quadra poliesportiva</b>
45	metros	Interligação rack <b>quadra poliesportiva</b> com rack <b>sala servidor edificio histórico térreo</b>
200	metros	Interligação rack <b>portaria</b> com paineis de CFTV perímetro
<b>1507</b>	<b>metros</b>	<b>TOTAL METRAGEM FIBRA ÓPTICA</b>
<b>9</b>	<b>peças</b>	<b>TOTAL DIO's completos para FO-OM4-12 vias MM</b>
<b>6</b>	<b>peças</b>	<b>TOTAL Mini-DIOs ou Terminador Optico completos para FO-OM4-12 vias MM</b>

### 3.25 PAISAGISMO

#### ESPECIFICAÇÕES GERAIS

Os serviços de ajardinamento das áreas livres, compreenderão o preparo e a adubação da terra, fornecimento e plantio de grama e árvores, seguindo-se as seguintes especificações:

##### Padrão de qualidade do material

O objetivo deste capítulo é caracterizar o padrão de qualidade do material necessário para a obra de jardinagem e paisagismo, correspondendo à vegetação em si e aqueles ligados a seu perfeito desenvolvimento, ou seja, o solo, nutrientes químicos e orgânicos, e elementos de suporte.

##### Terra de boa qualidade - tipo de solo

Entende-se por terra de boa qualidade tipo solo, a camada superficial original do terreno ou terreno cultivável.

É uma camada mais escura, mas para o marrom ou vermelho escuro, que a camada imediatamente abaixo, porque contém matéria orgânica intimamente misturada com a matéria mineral, formando grânulos, onde se desenvolve a micro- flora e micro-fauna útil à vegetação. Nela podem ser encontradas pequenas raízes provenientes da vegetação original; as raízes maiores devem ser eliminadas.

Devem ser livre de ervas más e sementes, tubérculos e outras pragas. Corresponde à terra de boa qualidade para a agricultura, a que não é tolerável para aterro em obras de engenharia civil.

Em termos agronômicos corresponde aos horizontes "superficial" e "A".

Esta terra de boa qualidade tipo solo deverá constituir-se na camada superficial dos jardins e jardineiras, numa espessura mínima, sem prescindir do preparo e das devidas correções, a saber:

- 0,15 m. para os gramados em jardins (condições naturais)
- 0,30 m. para áreas com rasteiras de cobertura e canteiros

- 0,20 m. para os gramados em jardineiras (condições artificiais)

- 0,40 m. para as áreas com rasteiras de cobertura, canteiros de flores e folhagens e áreas com arbustos em jardineiras (condições artificiais)

#### Terra comum - Tipo subsolo

Entende-se por terra comum tipo subsolo, a camada de terra imediatamente abaixo da terra de boa qualidade, tipo solo. É menos escura que a anterior, pois praticamente não contém matéria orgânica, nem micro-fauna, sendo portanto, menos rica em elementos minerais. Deve ter textura argilo-silicosa (argilo arenosa) e ser isenta de ervas más, sementes, tubérculos e outras pragas. Em termos agronômicos corresponde ao horizonte "B".

Este material de terra poderá ser utilizado para acertos do terreno até as cotas imediatamente abaixo daquelas exigidas com terra de boa qualidade, ou seja:

- nas áreas gramadas em jardins, abaixo de 0,15 m. da cota do projeto.

- nas áreas com rasteiras de cobertura e canteiros em jardins, abaixo de 0,30 da cota de projeto.

- nas áreas gramadas em jardineiras, abaixo de 0,20 m. da cota do projeto.

- nas áreas com rasteiras de cobertura, canteiros de flores e folhagens e áreas com arbustos em jardineira, abaixo de 0,40 m. da cota do projeto.

#### Terra Imprestável

Considera-se terra impréstável para uso no acerto do terreno toda aquela cuja textura for excessivamente argilosa ou excessivamente arenosa, ou turfosa, ou impregnada com ervas daninhas, sementes, tubérculos e outras pragas em especial a "tiririca", ou que corresponde ao horizonte "C" ou "D" do conceito de solo em termos agronômicos ou ainda que contenha pedras.

Esta terra não deve estar em qualquer camada, a qualquer nível e deve ser retirada do terreno.

#### Matéria orgânica

A matéria orgânica é necessária para o melhoramento das qualidades físicas e químicas do solo sendo utilizada no preparo do solo para plantio, na mistura de terra

preparada para covas de árvores, arbustos e jardineiras e na mistura para cobertura de gramados.

A matéria orgânica deve ser de origem animal, bovina ou eqüina, admitindo-se um máximo de 20 % de material vegetal na mistura (palha, serragem, etc)

Algumas prefeituras fornecem um composto de lixo, que também pode ser usado, em outra proporção, como indicado, mas com cuidado, pois contém pequenos pedaços de vidro, sendo desaconselhável como cobertura de gramados e mesmo em canteiros que exigem tratos culturais mais frequentes.

#### Mistura de terra para Covas de Árvores, Arbustos e Jardineiras

A árvore, o arbusto e as jardineiras merecem uma atenção especial quanto ao preparo do solo para plantio, preparado como segue, para cada m<sup>3</sup>:

- 1º caso - usando matéria orgânica de origem animal, bovina ou eqüina:

- 0,15 m<sup>3</sup> de matéria orgânica de origem animal totalmente curada.

- 0,85 m<sup>3</sup> de terra de boa qualidade, tipo solo

- 300 g de adubo químico NPK fórmula 4-18-8

- 600 g de pó calcáreo dolomítico

- 2º caso - usando matéria orgânica proveniente do lixo, preparado pela Prefeitura Municipal de São Paulo.

- 0,30 m<sup>3</sup> de matéria orgânica do lixo da Prefeitura.

- 0,70 m<sup>3</sup> de terra de boa qualidade, tipo solo

- 300 g de adubo químico NPK fórmula 4-18-8

- 600 g de pó calcáreo dolomítico

- Esta mistura com matéria orgânica de lixo deve ser preparada com uma antecedência mínima de 30 (trinta) dias do plantio.

#### Mistura de Terra para Cobertura de Gramados

A mistura deve ter as seguintes proporções por metro cúbico:

25 % de matéria orgânica.

75 % de terra de boa qualidade, tipo solo

2 Kg de adubo químico, fórmula 10-20-10 (NPK)

O adubo químico poderá ser lançado manualmente, distribuídos uniformemente, diretamente sobre o gramado, na proporção de 100 g/m<sup>2</sup> de área gramada, e anteriormente à aplicação da cobertura.

#### Padrão de qualidade no Fornecimento da Vegetação

As mudas devem ter um padrão de qualidade e um tratamento adequado no fornecimento. A seguir estão relacionados as condições básicas para aceitação, exceções serão objeto de normas específicas a cada caso e aprovadas pela FISCALIZAÇÃO.

As mudas devem ser plantadas o mais rapidamente possível, sem sofrer a ação direta do sol, vento ou calor. Não será tolerada a permanência das mudas no local da obra, sem plantio, simplesmente armazenadas, por um período superior a 2 (dois) dias ou 48 horas.

Para o transporte ao local da obra, as mudas devem estar protegidas com lona e o veículo não deverá alcançar velocidade superior a 60 Km/hora.

O transporte deverá efetuar-se de preferência à noite ou de madrugada.

A vegetação fornecida não deve vir acompanhada de ervas daninhas, em qualquer estágio de crescimento ou seja, em batatas, sementes ou qualquer outra forma.

A vegetação deve ser sadia, em pleno desenvolvimento; formas raquíticas e subdesenvolvidas refletindo subnutrição não serão aceitas. Igualmente, a vegetação deve estar livre de doenças e pragas e materialmente não danificada.

A FISCALIZAÇÃO se reserva o direito de fiscalizar o viveiro da firma Empreiteira sempre que desejar.

O padrão de Qualidade no fornecimento de árvores, arbustos, trepadeiras, gramados, rasteiras de cobertura, mudas para canteiros e jardins internos e plantio em jardineiras estão descritos a seguir em seus respectivos itens de plantio.

## NORMAS TÉCNICAS DE EXECUÇÃO

### Vegetação Primitiva ou já existente

A vegetação primitiva que será aproveitada no mesmo local, deverá ser protegida por uma cerca que contorne a projeção horizontal da copa da árvore ou arbusto, e se possível com folga de 0,50 a 1,00 m.

A vegetação primitiva que será reutilizada em outros locais também deverá ser protegida por uma cerca antes e após os serviços de transplante.

O Procedimento nos serviços de transplante será especificado para cada caso no projeto de paisagismo.

A vegetação primitiva a retirar por ser inaproveitável não necessita de proteção. Deverá ser eliminada em sua totalidade incluindo o sistema radicular. Não será permitida a queima dos restos de vegetação.

### Armazenamento do solo

Nas áreas onde serão implantadas obras civis que requerem movimentação de terra, e onde for constatada a presença de solo, o mesmo deverá ser retirado e armazenado para posterior utilização no cultivo da vegetação.

O solo deverá ser retirado em função da espessura de sua camada e armazenado em camadas sobrepostas de 0,50 metros de altura, recebendo a cada parcela, uma camada de calcáreo dolomítico à razão de 300 g/m<sup>2</sup>, ou o que for determinado pela análise química do solo.

O armazenamento pode ser feito em qualquer local

Etapas para implantação do paisagismo Para árvores e arbustos:

- As etapas indicadas a seguir, poderão ser alternadas no que se refere à ordem ou concomitantemente em alguns casos.

- Controle de formigas;
- Demarcação dos canteiros e das covas de espécies arbóreas e arbustivas;
- Controle e retirada de plantas invasoras em todos os locais de plantio;

- Abertura das covas para espécies de porte arbóreo (mínimo 80x80x80 cm), covas para espécies de porte arbustivo (mínimo de 40x40x40 cm);

- Correção e adubação das covas e dos canteiros;

- Revolvimento do solo dos canteiros (escarificação) para arejamento;

- Incorporação de adubo orgânico, calcário dolomítico e posterior adubo granulado nas áreas de plantio;

- Nivelamento do solo nos locais de plantio;

- Distribuição das mudas nas respectivas áreas;

- Plantio das árvores/palmeiras e arbustos;

- Tutoramento;

- Plantio das espécies herbáceas/forrações;

- Irrigação.

Para forração e gramados

- Demarcação das áreas a serem gramadas respeitando os canteiros de paisagismo e covas de árvores e palmeiras;

- Controle e retirada de plantas invasoras em todos os locais de plantio;

- Correção e adubação das áreas de plantio;

- Revolvimento do solo (escarificação) para arejamento;

- Incorporação de adubo orgânico, calcário dolomítico e posterior adubo granulado nas áreas de plantio;

- Nivelamento do solo nos locais de plantio;

- Plantio das placas de grama;

- Cobertura da grama com areia e/ou composto próprio para gramados;
- Adubação de cobertura;
- Irrigação.

Considerações gerais para as áreas de plantio dos canteiros e das covas

Preparo dos canteiros de forrações e das covas de plantio de árvores, palmeiras, arbustos e trepadeiras:

- Antes do início dos serviços a Empreiteira deixará o solo nivelado e pronto para receber o tratamento de plantio;
- Demarcação de todos os canteiros de espécies de forração e herbáceas;
- Demarcação de todas as covas para o plantio de espécies arbóreas, palmeiras, arbustos e trepadeiras;
- Controle e retirada de plantas invasoras em todos os locais de plantio;
- Abertura de covas de árvores e palmeiras nas dimensão de 80x80x80 cm. Deve-se atentar para não ocorrer o espelhamento do solo durante a abertura das covas. Caso ocorra, basta realizar a quebra das faces espelhadas no interior de cada cova;
- Abertura de covas de arbustos e trepadeiras nas dimensões de 40x40x40 cm;
- Nos canteiros de forrações e herbáceas, afofar e escarificar o solo incorporando 100g/m<sup>2</sup> de adubo mineral NPK, fórmula 4-14-8 e 1/3 de lata de 18L de esterco de gado curtido e despraguejado por metro quadrado;
- Nas covas de árvores e palmeiras, afofar e escarificar o solo incorporando as quantidades de adubo mineral NPK, fórmula 4-14-8 e 1 lata de 18L de esterco de gado curtido e despraguejado da seguinte forma: Misturar a terra da superfície da cova com 300g do adubo/esterco e preencher a cova com a mistura. Plantar após 10 dias;
- Nas covas de espécies arbustivas e trepadeiras, afofar e escarificar o solo incorporando metade da quantidade indicada para as espécies arbóreas;
- Distribuição e plantio de todas as árvores, palmeiras e arbustos;

- Distribuição e plantio nos canteiros de todas as espécies herbáceas e de forração;

- Tutoramento de todas as árvores com estacas de madeira de altura superior à muda (altura mínima de 2,50m), devendo ser fixadas no fundo da cova antes da colocação do torão, mantendo sua preservação original, e posteriormente deverão ser amarradas com sisal em duas alturas do tronco;

- Tutoramento de todas as palmeiras com 3 estacas de madeira formando um tripé em volta da muda para uma melhor sustentação. As mudas deverão ser protegidas para não encostarem diretamente nos tutores com sacos de sisal amarrados em volta do ponto de fixação e apoiados em pequenos pedaços de tábuas de madeira fixadas nos tutores. Estes tutores deverão ser afixados no solo e amarrados entre si com arame;

- Adubação de cobertura das espécies herbáceas e forrações com adubo mineral NPK, formulação 10-10-10 e esterco de gado curtido e despraguejado ou composto próprio para jardins, aplicado sem o contato com as plantas na quantidade de 50g/m<sup>2</sup> de NPK e 200g/m<sup>2</sup> de esterco ou composto nos canteiros;

- Adubação de cobertura das espécies arbóreas e palmeiras com adubo mineral sulfato de amônio, 3 a 4 meses após o plantio, aplicados da seguinte forma: após 3 a 4 meses de plantio, aplicar 100g do adubo, em filete contínuo, ao redor da muda, na projeção da copa, após o coroamento da planta;

- Adubação de cobertura das espécies arbustivas e trepadeiras, considerar a metade da quantidade de adubo indicada para as espécies arbóreas;

- Irrigação das áreas já implantadas até 30 dias após plantio, considerando uma rega com caminhão pipa a cada 2 dias, com uma lâmina de aproximadamente 10 mm para todas as plantas e canteiros.

Preparo das áreas a serem gramadas:

- Antes do início dos serviços a Empreiteira deixará o solo nivelado e pronto para receber o tratamento de plantio;

- Afofar e escarificar o solo incorporando 50g/m<sup>2</sup> de adubo mineral NPK, fórmula 4-14-8;

- Plantio das placas de grama, conforme indicado em planta;

- Cobertura com areia ou composto próprio para gramados com no máximo 2 cm de altura;

- Adubação de cobertura com adubo mineral NPK, formulação 10-10-10, aplicado à lanço na quantidade de 100g/m<sup>2</sup>;
- Irrigação das áreas já implantadas até 30 dias após plantio considerando uma rega com caminhão pipa a cada 2 dias, com uma lâmina de aproximadamente 10 mm;
- Estaqueamento com bambu (ou similar) em todas as áreas declivosas (barrancos).

### 3.26 LIMPEZA E VERIFICAÇÃO FINAL

Na verificação final serão obedecidas as seguintes normas técnicas da ABNT: EB-829/75 Recebimento de Instalações Prediais de Água Fria (NBR 5651); NB-19/83 Instalações Prediais de Esgotos Sanitários (NBR 8160) Inspeções e Ensaios; NB- 597/77 Recebimento de Serviços e Obras de Engenharia e Arquitetura (NBR 5675).

#### Materiais e Equipamentos

Os materiais e equipamentos a ser utilizados na limpeza da obra serão os de melhor qualidade possível.

Os materiais serão cuidadosamente armazenados em local seco e adequado.

#### Limpeza

Remover devidamente da obra todos os materiais e equipamentos, assim como as peças remanescentes e sobras utilizáveis de materiais, ferramentas e acessórios.

Proceder à remoção de todo o entulho da obra, deixando-a completamente desimpedida de todos os resíduos de construção, bem como cuidadosamente varridos os seus acessos.

Todas as pavimentações, revestimentos, cimentados, ladrilhos, pedras, azulejos, vidros, aparelhos sanitários, etc., serão abundante e cuidadosamente lavados, de modo a não serem danificadas outras partes da obra por estes serviços de limpeza.

Tomar particular cuidado na remoção de quaisquer detritos ou salpicos de argamassa endurecida das superfícies.

Remover cuidadosamente todas as manchas e salpicos de tinta de todas as partes e componentes da edificação, dando-se especial atenção à limpeza de vidros, ferragens, esquadrias, luminárias e peças e metais sanitários.

As pavimentações ou revestimentos de pedra, destinados a polimento e lustração, serão polidos em definitivo e lustrados.

As superfícies de madeira serão raspadas, rejuntadas e enceradas em definitivo

Procedimentos específicos:

1. Cimentados lisos e placas pré-moldadas: limpeza com vassourões e talhadeiras.
2. Piso vinílico e de borracha: limpeza com pano úmido com água e detergente neutro.
3. Pisos cerâmicos e industriais monolíticos: lavagem com solução de ácido muriático, na proporção de uma parte de ácido para sete de água, seguida de nova lavagem com água e sabão.
4. Azulejos: remoção do excesso de argamassa de rejuntamento seguida de lavagem com água e sabão neutro.
5. Divisórias em granilite: após o último polimento, lavagem das superfícies e enceramento, depois de secas, com duas demãos de cera incolor, seguida de lustração.
6. Divisórias internas: limpeza com pano úmido e em seguida aplicação de lustra móvel.
7. Vidros: remoção de respingos de tinta com removedor adequado e palha de aço fina, remoção dos excessos de massa com espátulas finas e lavagem com água e papel absorvente. Por fim, limpeza com pano umedecido com álcool.
8. Ferragens e metais: limpeza das peças cromadas e niqueladas com removedor adequado para recuperação do brilho natural, seguida de polimento com flanela. Lubrificação adequada das partes móveis das ferragens para o seu perfeito acionamento.
9. Aparelhos Sanitários: remoção de papel ou fita adesiva de proteção, seguida de lavagem com água e sabão neutro, sem adição de qualquer ácido.

10. Aparelhos de Iluminação: remoção do excesso de argamassa ou tinta com palha de aço fina, seguida de lavagem com água e sabão neutro.

#### Verificação Final

Será procedida cuidadosa verificação, por parte da FISCALIZAÇÃO, das perfeitas condições de funcionamento e segurança de todas as instalações de água, esgotos, águas pluviais, bombas elétricas, aparelhos sanitários, equipamentos diversos, ferragens, etc.

Para assegurar a entrega da edificação em perfeito estado, o CONSTRUTOR executará todos os arremates que julgar necessários e os que a FISCALIZAÇÃO determinar.

### 3.27 BIBLIOGRAFIA

ALONSO, Urbano Rodriguez. Fundações e infraestruturas-palestras. São Paulo, Estacas Franki Ltda., 1979.

APEMOL - Associação Paulista de Empresas Executoras de Estacas Moldadas no Local - Sistema Strauss. Especificação da execução de estacas tipo Strauss. São Paulo, APEMOL, s.d..

AZEREDO, Hélio Alves de. O Edifício Até sua Cobertura. São Paulo. Ed. Edgar Blucher Ltda., 1977.

BRITO, José Luis Wey de. Fundações do edifício. São Paulo, EPUSP, 1987. FDE – Fundação para o Desenvolvimento da Educação. Catálogos Técnicos.

<https://produtostecnicos.fde.sp.gov.br/Pages/CatalogosTecnicos/Default.aspx>. Acesso em 07 de junho de 2021.

FUNDESP- Fundações, Indústria e Comercio S/A. Catálogo. São Paulo, Fundesp, 1987.

GUEDES, Milber Fernandes. Caderno de encargos. São Paulo, Pini, 2009.

NACIONAL - Engenharia de Fundações e Solos Ltda. Tecnologia em estacas do tipo raiz. São Paulo, Nacional, s.d.

SCAC - Sociedade do Concreto Centrifugado S.A.. Estacas - elementos técnicos. São Paulo, SCAC, s.d..V.2.

SOLANO, Caroline Paschoal. Arquitetura e educação: intervenção na Etec José Martimiano da Silva. Trabalho Final de Graduação apresentado ao Centro Universitário Moura Lacerda. Ribeirão Preto, 2016.

Sítios eletrônicos:

<https://www.educaedu-brasil.com/centros/etec-jose-martimiano-da-silva-> uni3966  
(acesso em 1/12/2020)

<https://etejms.wordpress.com/> (acesso em 1/12/2020)  
<https://etejms.wordpress.com/sobre/> (acesso em 1/12/2020)

<http://camararibeiraopreto.sp.gov.br/memoria/files/search/searchtext.xml> (acesso em 2/12/2020)