

## **MEMORIAL DESCRITIVO**

### **REFORMA DA ESCOLA MUNICIPAL USINA DO MIMOSO (POLO) DO RIO PARDO - MS**

**SETEMBRO/2023**

## SUMÁRIO

### Sumário

1.1	CONSIDERAÇÕES INICIAIS .....	8
1.2	OBJETIVO DO DOCUMENTO .....	9
2.1	CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	9
2.2	PARÂMETROS FUNCIONAIS ESTÉTICOS.....	10
2.3	espaços definidos e descrição dos ambientes .....	11
2.4	Diretrizes de acessibilidade .....	12
2.5	referências normativas .....	12
3.1	caracterização do sistema construtivo.....	14
4.1	sistema de fundações.....	15
4.1.1	Considerações Gerais.....	15
4.1.2	Sequencia executiva .....	15
4.2	sistema estrutural .....	17
4.2.1	Considerações Gerais.....	17
4.2.2	Caracterização e dimensão dos componentes de concreto... 19	
4.2.2.1	Vigas .....	19
4.2.3	Caracterização e dimensão dos componentes de aço estrutural 19	
4.2.3.1	Vigas .....	19
4.2.3.2	Contraventamentos .....	19
4.2.3.3	Interfaces Aço-concreto.....	19
4.2.3.4	Ligações .....	20
4.2.4	Sequência de execução da estrutura de concreto armado ....	20
4.2.4.1	Superestrutura em Concreto Armado.....	20
4.2.4.2	Superestrutura em estrutura metálica .....	24
4.2.5	Bibliografia relacionada .....	26
4.3	sistema de vedação vertical – paredes e/ou painéis .....	27
4.3.1	Alvenaria de blocos cerâmicos.....	27
4.3.1.1	Caracterização e Dimensões do Material:.....	27
4.3.1.2	Sequência de execução .....	27

4.3.1.3	Conexões e interfaces com os demais elementos construtivos	28
4.3.1.4	Aplicação no Projeto e Referências com os Desenhos:...	28
4.3.1.5	Normas Técnicas relacionadas .....	28
4.3.2	Esquadrias .....	29
4.3.3	Esquadrias de alumínio.....	29
4.3.4	Portas de Madeira.....	29
4.3.4.1	Caracterização e Dimensões do Material.....	29
4.3.4.2	Sequência de execução .....	30
4.3.4.3	Conexões e interfaces com os demais elementos construtivos	30
4.3.4.4	Aplicação no Projeto e Referências com os Desenhos ....	31
4.3.4.5	Normas Técnicas relacionadas .....	31
4.4	Coberturas.....	31
4.4.1	Estrutura metálica .....	31
4.4.1.1	Caracterização e Dimensões do Material.....	31
4.4.1.2	Sequência de execução .....	32
4.4.1.3	Aplicação no Projeto e Referências com os Desenhos ....	32
4.4.1.4	Normas Técnicas relacionadas .....	32
4.4.2	Telha termoacústica ou sanduíche.....	33
4.4.3	Calhas.....	33
4.4.3.1	Sequência de execução .....	33
4.4.3.2	Conexões e interfaces com os demais elementos construtivos	34
4.4.3.3	Aplicação no Projeto e Referências com os Desenhos ....	34
4.4.3.4	Normas Técnicas relacionadas .....	34
4.5	Impermeabilização.....	35
4.5.1	Emulsão asfáltica (LAJE) .....	35
4.5.1.1	Caracterização e Dimensões do Material.....	35
4.5.1.2	Sequência de execução .....	35
4.5.1.3	Aplicação no Projeto e Referências com os Desenhos ....	36
4.5.1.4	Normas Técnicas relacionadas .....	36
4.5.2	Argamassa Polimérica (ALVENARIA) .....	36

	4
4.5.2.1	Caracterização e Dimensões do Material..... 36
4.5.2.2	Sequência de Execução..... 36
4.5.2.3	Aplicação no Projeto e Referência com os Desenhos..... 36
4.5.2.4	Normas Técnicas aplicadas ..... 36
4.5.3	Membrana de Resina Acrílica (ALVENARIA) ..... 37
4.5.3.1	Caracterização e Dimensões do Material..... 37
4.5.3.2	Sequência de Execução..... 37
4.5.3.3	Aplicação no Projeto e Referência com os Desenhos..... 37
4.5.3.4	Normas Técnicas aplicadas ..... 37
4.5.4	Manta Asfáltica (LAJE)..... 37
4.5.4.1	Caracterização e Dimensões do Material..... 37
4.5.4.2	Sequência de Execução..... 37
4.5.4.3	Aplicação no Projeto e Referência com os Desenhos..... 38
4.5.4.4	Normas Técnicas aplicadas ..... 38
4.6	revestimentos internos e externos – paredes ..... 38
4.6.1	Paredes externas – pintura acrílica..... 38
4.6.1.1	Caracterização e Dimensões do Material..... 38
4.6.1.2	Sequência de Execução..... 38
4.6.1.3	Aplicação no Projeto e Referência com os Desenhos..... 39
4.6.1.4	Normas Técnicas relacionadas ..... 39
4.6.2	Paredes internas – áreas molhadas..... 39
4.6.2.1	Caracterização e Dimensões do Material..... 39
4.6.2.2	Sequência de Execução..... 40
4.6.2.3	Aplicação no Projeto e Referência com os Desenhos..... 40
4.6.2.4	Normas Técnicas relacionadas ..... 40
4.6.3	Teto – Forro em Gesso ..... 40
4.6.3.1	Caracterização e Dimensões do Material..... 40
4.6.3.2	Sequência de execução ..... 40
4.6.3.3	Conexões e interfaces com os demais elementos construtivos 41
4.6.3.4	Aplicação no Projeto e Referências com os Desenhos.... 41
4.6.3.5	Normas Técnicas relacionadas ..... 41

4.7	Sistemas de pisos internos e externos .....	41
4.7.1	Piso Cerâmico.....	41
4.7.1.1	Caracterização e Dimensões do Material.....	41
4.7.2	Piso em concreto desempenado.....	42
4.7.2.1	Sequência de execução .....	42
4.7.2.2	Aplicação no Projeto e Referências com os Desenhos ....	43
4.7.2.3	Normas Técnicas relacionadas .....	43
4.8	louças, metais e complementos.....	43
4.8.1	Louças .....	43
4.8.1.1	Bacia Sanitária .....	43
4.8.1.2	Lavatório com Coluna.....	44
4.8.2	Metais/Plásticos .....	44
4.8.2.1	Torneira com cotovelo .....	44
4.8.3	Peitoris em Granito .....	45
4.8.3.1	Caracterização e Dimensões do Material.....	45
4.8.3.2	Sequência de execução .....	45
4.8.3.3	Aplicação no Projeto e Referências com os Desenhos ....	45
4.9	Paisagismo .....	46
4.9.1	Forração de Grama.....	46
4.9.1.1	Caracterização e Dimensões do Material.....	46
4.9.1.2	Conexões e interfaces com os demais elementos construtivos	46
4.9.1.3	Sequência de execução .....	46
4.9.1.4	Aplicação no Projeto e Referências com os Desenhos ....	46
4.9.2	Palmeira Imperial .....	47
4.9.2.1	Caracterização e Dimensões do Material.....	47
4.9.2.2	Sequência de execução .....	47
4.9.2.3	Aplicação no Projeto e Referências com os Desenhos ....	47
4.9.3	Cica.....	47
4.9.3.1	Caracterização e Dimensões do Material.....	47
4.9.3.2	Sequência de execução .....	47
4.9.3.3	Aplicação no Projeto e Referências com os Desenhos ....	47

	6
4.9.4 Hortênsia.....	47
4.9.4.1 Caracterização e Dimensões do Material.....	47
4.9.4.2 Sequência de execução.....	48
4.9.4.3 Aplicação no Projeto e Referências com os Desenhos....	48
4.9.5 Buxinho.....	48
4.9.5.1 Caracterização e Dimensões do Material.....	48
4.9.5.2 Sequência de execução.....	48
4.9.6 Bambu-de-jardim.....	48
4.9.6.1 Caracterização e Dimensões do Material.....	48
4.9.6.2 Sequência de execução.....	49
5.1 instalações de água fria.....	49
5.1.1 Materiais e Processo Executivo.....	49
5.1.2 Sistema de Abastecimento.....	49
5.1.3 Caixa d'água.....	50
5.1.4 Ramal Predial.....	50
5.1.4.1 Tubulações Embutidas.....	50
5.1.4.2 Tubulações Aéreas.....	50
5.1.4.3 Tubulações Enterradas.....	51
5.1.4.4 Materiais.....	51
5.1.4.5 Meios de Ligação.....	51
5.1.4.6 Testes em Tubulação.....	52
5.1.4.7 Limpeza e Desinfecção.....	52
5.1.4.8 Disposições Construtivas.....	52
5.1.4.9 Altura dos Pontos Hidráulicos.....	53
5.1.4.10 Normas Técnicas relacionadas.....	54
5.2 instalações de águas pluviais.....	55
5.2.1 Materiais e Processos Executivo.....	56
5.2.1.1 Materiais.....	56
5.2.1.2 Calhas.....	56
5.2.1.3 Tubulações Aéreas.....	57
5.2.1.4 Tubulações Enterradas.....	57
5.2.1.5 Disposição construtivas.....	57

5.2.1.6	Normas Técnicas relacionadas .....	58
5.3	instalações de Esgoto Sanitário.....	58
5.3.1	Subsistema de Coleta e Transporte .....	59
5.3.2	Subsistema de Ventilação .....	59
5.3.3	Materiais e Processo Executivo .....	59
5.3.3.1	Tubulações Embutidas .....	60
5.3.3.2	Tubulações Aéreas .....	60
5.3.3.3	Tubulações Enterradas .....	60
5.3.3.4	Materiais .....	60
5.3.3.5	Meios de Ligação .....	61
5.3.3.6	Testes em Tubulação.....	61
5.3.3.7	Disposições Construtivas .....	61
5.3.4	Solução Individual de Destinação de Esgotos Sanitários .....	63
5.3.5	Normas Técnicas relacionadas .....	63
5.4	instalações de GÁS .....	64
5.4.1	Materiais e Processo Executivo .....	65
5.4.1.1	Tubulações .....	65
5.4.1.2	Materiais .....	66
5.4.1.3	Disposições Construtivas .....	66
5.4.2	Normas Técnicas relacionadas .....	67
5.5	instalações de PREVENÇÃO A INCÊNDIO E PÂNICO .....	68
5.5.1	Materiais e Processo Executivo .....	68
5.5.1.1	Sistema de Combate por Água sob Comando .....	68
5.5.1.2	Bombas .....	69
5.5.1.3	Sistema de Combate por Extintores .....	70
5.5.1.4	Sistema de Sinalização de Emergência e Rota de Fuga..	70
5.5.1.5	Sistema de alarme manual .....	71
5.5.2	Normas Técnicas relacionadas .....	71

## 1. INTRODUÇÃO

### 1.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A execução dos serviços deverá sempre obedecer às normas técnicas da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) relativas a cada tipo de serviço, bem como às normas e prescrições das concessionárias de serviços públicos (ENERGISA, BRASILTELECOM, SANESUL), da Prefeitura Municipal e Corpo de Bombeiros.

A empreiteira deverá providenciar e manter no canteiro durante toda a execução dos serviços, diariamente atualizado, um 'Livro de Ocorrências' – Diário de Obras, com folhas numeradas em ordem crescente.

O 'Livro de Ocorrências' será o meio de comunicação oficial entre a fiscalização e a empreiteira, devendo as anotações ser sempre datadas e rubricadas pelos responsáveis de ambas as partes.

Tanto o Responsável Técnico pela empresa construtora como o que irá acompanhar diretamente a execução da obra, deverão ter em seus currículos/acervos técnicos, construção de metragem quadrada igual ou superior à obra objeto desta Tomada de Preços.

A obra deverá ser acompanhada semanalmente pelo engenheiro responsável pela execução, com no mínimo três dias de permanência in loco (registrar no livro os dias da semana em que esteve na obra), assim como manter uma linha telefônica fixa para comunicação direta com a obra.

A fiscalização reserva-se o direito de suspender ou paralisar todo e qualquer serviço em andamento que esteja em desacordo com os Projetos Arquitetônicos e Complementares.

Os atrasos de cronograma decorrentes de paralisação de serviços por ordem da fiscalização baseados nos motivos do parágrafo anterior, em hipótese alguma justificam atraso no prazo contratual de conclusão de serviços, nem servirão de argumento para eventual pedido de prorrogação de prazo.

A empreiteira se obriga a corrigir quaisquer vícios construtivos ou defeitos na execução da obra, mesmo após entrega da mesma, dentro do prazo estabelecido no Código Civil. Sempre que a empreiteira verificar alguma incompatibilidade entre quaisquer projetos ou dificuldades em interpretar qualquer peça gráfica, deverá imediatamente levar o fato ao conhecimento da fiscalização.

OBS: Independente de sua seção ou altura, nenhuma peça estrutural poderá ser concretada sem que o adensamento do concreto se faça através de

vibradores eletromecânico; qualquer outro procedimento utilizado, que não este, acarretará no embargo da obra ou serviço, por parte da fiscalização.

## 1.2 OBJETIVO DO DOCUMENTO

Este memorial descritivo é parte integrante do projeto de REFORMA DA ESCOLA MUNICIPAL USINA DO MIMOSO (POLO) e tem como objetivo principal caracterizar os materiais e componentes adotados, bem como a sistemática construtiva utilizada. Tal documento subsidia o projeto anexado ao mesmo.

## 2. ARQUITETURA

### 2.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS

O projeto de Reforma da Escola Municipal Usina do Mimoso (Polo), possui área construída de 178,98 m<sup>2</sup> sobre um terreno de 720,00 m<sup>2</sup>. Esta tipologia foi idealizada para atender as necessidades de ocupação, seguindo as normativas referenciadas neste documento.

O partido arquitetônico adotado baseia-se nas necessidades identificadas a partir de levantamentos, sendo eles local e/ou em referências bibliográficas dispostas sobre a tipologia da edificação, fundamentado em aspectos ambientais, geográficos, climáticos e relacionados às densidades demográficas, aos recursos socioeconômicos e aos contextos culturais da região implantada, de modo a proporcionar um espaço inclusivo, aliado as características dos ambientes internos e externos (volumetria, formas, materiais, cores, texturas).

A edificação está implantada em terreno regular com frente na R. José dos Santos e divisa com lote existente. Tendo sua frente voltada para o Leste.

Com a finalidade de atender o público de maneira geral, no caso, o projeto de reforma do polo escolar, o projeto adotou os seguintes critérios:

- Facilidade de acesso ao edifício;
- Circulação interna e externa com consonância com os critérios estabelecidos pela ABNT NBR 9050 – *Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos*;
- Atendimento aos princípios do desenho universal, considerando o uso e ocupação por todos os usuários, independentemente das suas características físicas, habilidades e faixa etária, proporcionando uma melhor ergonomia para todos, prevendo uso equitativo, flexível, simples e intuitivo;

- Organização dos setores conforme as necessidades expressas no plano de necessidades;
- Ambientes com ventilação cruzada e iluminação natural, proporcionando melhor conforto ambiental;

Tais critérios destinam-se a assegurar o conforto, saúde e segurança dos usuários na edificação, e independem das técnicas construtivas e materiais aplicados.

## 2.2 PARÂMETROS FUNCIONAIS ESTÉTICOS

Para a elaboração do projeto e definição do partido arquitetônico foram condicionantes alguns parâmetros, a seguir relacionados:

- **Programa arquitetônico:** elaborado com base na utilidade do polo educacional suprimindo as necessidades operacionais cotidianas dos usuários;
- **Distribuição dos setores/blocos:** a distribuição do programa se dá por uma setorização dos conjuntos funcionais e previsão dos principais fluxos e circulações; a setorização prevê tanto espaços para atividades específicas, como administrativas e serviço de atendimento ao público. A distribuição dos setores prevê a interação entre os mesmo de forma suscinta a permear a edificação;
- **Volumetria do bloco:** derivada do dimensionamento do bloco e da tipologia de cobertura adotada, segue o padrão do edifício que está sendo construído ao lado, deixando assim uma padronização de volumes;
- **Áreas e proporções dos ambientes internos:** os ambientes internos foram pensados sob o ponto de vista da usabilidade de cada espaço. Os conjuntos funcionais dos setores são compostos por salas de atendimento ao público e espaços de uso administrativo de parte de uma escola. Os espaços de higiene estão no centro da edificação para melhor atender o público, e apresentam banheiros acessíveis, para cada gênero e com acesso independentes;
- **Layout:** o dimensionamento dos ambientes internos e conjuntos funcionais da edificação foi realizado levando-se em consideração os equipamentos e mobiliários adequados ao plano de necessidades e o seu bom funcionamento
- **Tipologia das coberturas:** foi adotada solução simples com telhados em duas águas, com platibanda, de fácil execução e consonância com sistema construtivos adotado;



- Coordenação;
- Diretoria;
- Sala de treinamento;
- Depósito 1 e 2;
- Circulação 1, 2 e 3;
- Cozinha;
- WC PCD masculino e feminino;
- Assistência;
- Sala 1 e 2.

## 2.4 DIRETRIZES DE ACESSIBILIDADE

Com base no artigo 3º da Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência - LBI - 13.146, de 06 de julho de 2015, acessibilidade é definida como “Possibilidade e condição de alcance para utilização, com segurança e autonomia, de espaços, mobiliários, equipamentos urbanos, edificações, transportes, informação e comunicação, inclusive seus sistemas e tecnologias, bem como de outros serviços e instalações abertos ao público, de uso público ou privados de uso coletivo, tanto na zona urbana como na rural, por pessoa com deficiência ou com mobilidade reduzida”.

O presente projeto arquitetônico, desenvolvido em consonância à norma ABNT NBR 9050:2020 - *Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos*, prevê espaços com dimensionamentos adequados, mobiliário e equipamentos especificados de acordo com a norma, tais como: barras de apoio, equipamentos sanitários, sinalizações visuais e táteis.

Assim, tendo em vista a legislação vigente sobre o assunto, o projeto prevê:

- Desníveis de piso rampados;
- 02 Sanitários acessíveis (femininos e masculinos) para pessoas com deficiência;
- Portas com vão de abertura superior a 80cm e puxadores horizontais, quando necessários.

## 2.5 REFERÊNCIAS NORMATIVAS

- ABNTNBR 9050:2020, Acessibilidade de edificações, mobiliário, espaços

e equipamentos urbanos;

- ABNTNBR 16637:2016, Acessibilidade – Sinalização tátil no piso – Diretrizes para elaboração de projetos e instalação;
- ABNTNBR 9077:2001, Saídas de emergência em edifícios;
- NT11, Saídas de emergência – SEJUSP/MS.

### **3. SISTEMA CONSTRUTIVO**

#### **3.1 CARACTERIZAÇÃO DO SISTEMA CONSTRUTIVO**

Em virtude do atendimento a todos os públicos e na agilidade da construção e fiscalização do projeto, optou-se pela utilização de padronização projetual. Algumas das premissas deste projeto têm aplicação direta no sistema construtivo adotado:

- Definição de um modelo que possa ser implantado valorizando e se adequando aos confortos climáticos, topográficos e culturais;
- Facilidade construtiva, com modelo e técnica construtivos amplamente difundidos;
- Garantia de acessibilidade às pessoas com deficiência em consonância com a ABNT NBR 9050 – *Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos*;
- Utilização de materiais que permitam a devida higienização e fácil manutenção;
- Obediência à legislação pertinente e normas técnicas vigentes no que tange à construção, saúde e padrões estabelecidos por normativas nacionais e regionais;
- O emprego adequado de técnicas e de materiais de construção, valorizando as reservas regionais com enfoque na sustentabilidade.

Levando-se em conta esses fatores e como forma de simplificar e agilizar a execução da obra, o sistema construtivo adotado a técnicas convencionais à aplicação de componentes industrializados, a saber:

- Estruturas metálicas e de concreto armado;
- Alvenaria de tijolos furados (dimensões nominais: 9 x 19 x 39cm, 14 x 19 x 39cm e 19 x 19 x 39cm);
- Forros de gesso acartonado e mineral;
- Telhas termoacústicas com preenchimento em PIR, apoiadas em estrutura de cobertura em aço estrutural.

### **4. ELEMENTOS CONSTRUTIVOS**

Esta seção do memorial contém as especificações dos elementos construtivos utilizados no projeto em questão.

## 4.1 SISTEMA DE FUNDAÇÕES

### 4.1.1 Considerações Gerais

Neste item estão algumas considerações sobre o sistema de fundações adotado para a reforma da escola municipal Usina do Mimoso (Polo). Foi adotado sistema de fundações em estacas escavadas manualmente.

Para maiores informações sobre os materiais empregados, dimensionamento e especificações, deverão ser consultados os respectivos projetos de fundações.

*Tabela 1 – Resistência a compressão aos 28 dias do concreto para fundações*

Tipo de fundação	Fck (MPa)
Estacas moldadas <i>in loco</i>	25 MPa
Sapatas moldadas <i>in loco</i>	25 MPa

*Tabela 2 - Resistência do Aço para armações de fundações*

Peças	Aço tipo	Fy(Mpa)
Barra redonda Φ6,3mm a 40,0mm	CA-50	500MPa
Barra redonda Φ4,2mm e 5,0mm	CA-60	600MPa

### 4.1.2 Sequencia executiva

#### Terraplanagem

O terreno deverá ser nivelado antes da marcação dos centros das fundações, conforme níveis finais do projeto de arquitetura.

Para levantamento dos volumes de terra a serem escavados e/ou aterrados, devem ser utilizadas as curvas de nível referentes nos projetos de implantação de cada edificação.

A determinação dos volumes deverá ser realizada através de seções espaçadas entre si, tanto na direção vertical quanto horizontal. O volume de aterro deverá incluir os aterros necessários para a implantação da obra, bem como o aterro do caixão.

#### Marcação

As estacas deverão ser precisamente marcadas conforme o projeto de locação de pilares e fundações. Qualquer divergência deverá ser imediatamente comunicada a projetista.

### **Perfuração das estacas**

As estacas deverão ser perfuradas de formas a garantir o comprimento útil (ou seja, desconsiderando aterros e cortes).

Deverá ser feito pré-furo com cavadeira articulada antes de começar a escavação com trado, de modo a atravessar a primeira camada de solo deformado e com escoras e restos de vegetação.

A escavação deverá ser feita com trado de escavação manual, garantindo furo a 90º, para que não seja gerado esforço de momento fletor na estaca decorrente de desaprumo.

Em caso de impossibilidade de atingir o comprimento útil, seja por presença de água ou por qualquer outro motivo, a projetista deverá ser comunicada imediatamente e a concretagem não deverá ser realizada.

### **Armaduras**

As armaduras deverão ser posicionadas com uso de espaçadores plásticos, de madeira ou de argamassa de modo a manter o recobrimento de 5cm em relação as paredes. Deverão ser seguidas à risca as orientações do projeto estrutural quanto as armaduras.

### **Lançamento do concreto**

As estacas deverão ser concretadas com uso de calhas de concretagem para evitar desagregação do concreto pelo lançamento de grandes alturas.

As mesmas deverão ser concretadas até a cota de posicionamento das armaduras (quando houver). As armaduras deverão ser posicionadas e o lançamento reiniciado imediatamente, não devendo haver juntas de concretagem.

### **Cura do Concreto**

Qualquer que seja o processo empregado para a cura do concreto, a aplicação deverá iniciar-se tão logo termine a pega. O processo de cura iniciado imediatamente após o fim da pega continuará por período mínimo de sete dias.

Quando no processo de cura for utilizada uma camada permanentemente molhada de pó de serragem, areia ou qualquer outro material adequado, esta terá no mínimo 5 cm.

Quando for utilizado processo de cura por aplicação de vapor d'água, a temperatura será mantida entre 38 e 66°C, pelo período de aproximadamente 72 horas.

Admitem-se os seguintes tipos de cura:

- a) Molhagem contínua das superfícies expostas do concreto;
- b) Cobertura com tecidos de aniagem, mantidos saturados;
- c) Cobertura por camadas de serragem ou areia, mantidas saturadas;
- d) Lonas plásticas ou papéis betumados impermeáveis, mantidos sobre superfícies expostas, mas de cor clara, para evitar o aquecimento do concreto e a subsequente retração térmica;
- e) Películas de cura química.

Obs.: As estacas, por estarem em contato direto com o solo, não necessitam de processos de cura.

## 4.2 SISTEMA ESTRUTURAL

### 4.2.1 Considerações Gerais

Neste item estão algumas considerações sobre o sistema estrutural adotado para a reforma da escola municipal Usina do Mimoso (Polo). Foi adotado sistema estrutural em concreto armado, com estrutura para cobertura em estrutura metálica.

Para maiores informações sobre os materiais empregados, dimensionamento e especificações, deverão ser consultados os respectivos projetos estruturais.

Quanto à resistência do concreto adotada:

*Tabela 3 – Classe de Agressividade e Resistência a compressão aos 28 dias do concreto Estrutural*

Estrutura	Classe de Agressividade	Fck(28)
Vigas	C-25	25 MPa
Pilares	C-25	25 MPa
Lajes	C-25	25 MPa

Quanto ao aço estrutural para estrutura de concreto armado:

Tabela 4 - Resistência do Aço para estrutura de concreto armado:

Peças	Aço tipo	Fy
Barra redonda Φ6,3mm a 40,0mm	CA-50	500MPa
Barra redonda Φ4,2mm e 5,0mm	CA-60	600MPa
Tela Soldada	CA-60	600MPa
Treliças	CA-60	600MPa

Quanto ao aço estrutural para estrutura metálica:

Tabela 5 – Tipo de aço para perfis e chapas para estrutura metálica

Peças	Aço tipo	Fy	Fu
Perfis I e H Açominas laminados a quente	ASTM A572 g50	345MPa	520MPa
Perfis I e U Abas inclinadas laminados a quente	ASTM A36	250MPa	400MPa
Perfis Tipo Cantoneiras laminadas a quente	ASTM A36	250MPa	400MPa
Barras Redondas laminadas a quente de quaisquer bitolas	ASTM A36	250MPa	400MPa
Perfis formados a frio em chapas finas dobradas de qualquer formato	ASTM A36	250MPa	400MPa
Chapas grossas	ASTM A36	250MPa	400MPa
Parafusos de alta resistência Φ16mm a 24mm	ASTM A325a	635MPa	825MPa
Parafusos de alta resistência Φ24mm a 36mm	ASTM A325a	560MPa	725MPa

Tabela 6 – Tipo de aço para eletrodos de soldas

Classe de Resistência	Fw
E70xx	485MPa

## 4.2.2 Caracterização e dimensão dos componentes de concreto

### 4.2.2.1 Vigas

Vigas em concreto armado moldado *in loco* com seções retangulares de diversas dimensões, essas apresentadas no projeto estrutural.

## 4.2.3 Caracterização e dimensão dos componentes de aço estrutural

### 4.2.3.1 Vigas

Vigas metálicas com perfis tipo U enrijecido, tubo retangular formado por perfis U enrijecido, ou em treliças com dimensões e perfis especificados conforme projeto estrutural. Todos os elementos do tipo “tubo” deverão ter suas extremidades vedadas com chapa de mesma espessura da chapa do perfil. Emendas de perfis poderão ser do tipo soldadas ou parafusadas e deverão ser dimensionadas pelo fabricante da estrutura metálica, conforme boas práticas de fabricação de estruturas metálicas

### 4.2.3.2 Contraventamentos

Contraventamentos em barras redondas laminadas a quente e deverão ser usados esticadores de modo a deixá-los sempre tracionados.

### 4.2.3.3 Interfaces Aço-concreto

As interfaces aço-concreto poderão ser executadas pré-concretagem ou pós-concretagem, especificadas caso-a-caso nos detalhes de montagem do projeto de estrutura metálica:

- Para os casos de incertos metálicos pré-montados, deverá ser garantido o exato posicionamento dos mesmos, de modo a perfeita fixação dos elementos de estrutura metálica.
- Para os casos de incertos pós-concretados, deverá ser garantido o exato posicionamento dos mesmos, de modo a perfeita fixação dos elementos de estrutura metálica. Não se devem apresentar resíduos de concreto, pós ou escórias de nenhum tipo em furos executados mecanicamente. A superfície do concreto deverá ser regularizada com graute ou argamassa própria para reparo estrutural antes do posicionamento das

placas de base. Chumbadores de expansão ou químicos deverão ser executados rigorosamente conforme orientação do fabricante, não devendo ser permitida tolerância de nenhuma espécie.

#### 4.2.3.4 Ligações

As ligações poderão ser soldadas ou parafusadas, a critério do fabricante, exceto quando especificado ao contrário no projeto estrutural.

Todas as ligações são de responsabilidade do fabricante da estrutura metálica, cabendo a ele o dimensionamento das mesmas.

Todas as ligações, exceto onde indicado, deverão ser dimensionadas para atender no mínimo 100% da capacidade de resistência a tração da peça mais resistente ligada, 100% da capacidade de resistência a flexão da peça mais resistente ligada e 75% da capacidade de resistência a esforço cortante da peça mais resistente ligada.

Todas as ligações soldadas poderão ser dos tipos: Eletrodo Revestido, MIG/MAG, TIG, Arame Tubular ou Arco de Plasma, podendo ser executadas em fábrica ou campo.

Todas as ligações parafusadas deverão utilizar parafusos de alta resistência e deverá ser feita verificação dupla nos apertos de porcas e contra-porcas.

#### 4.2.4 Sequência de execução da estrutura de concreto armado

##### 4.2.4.1 Superestrutura em Concreto Armado

###### **Fôrmas**

O dimensionamento das fôrmas e dos escoramentos é de responsabilidade da construtora e deverá ser feito de modo a evitar possíveis deformações decorrentes de fatores ambientais ou provocados pelo adensamento do concreto fresco.

Antes do início da concretagem, as fôrmas estarão limpas e estanques, de modo a evitar eventuais fugas de pasta. Estas serão molhadas até a saturação a fim de evitar-se a absorção da água de amassamento do concreto.

Os produtos antiaderentes, destinados a facilitar a desmoldagem, serão aplicados na superfície da fôrma antes da colocação da armadura.

Em peças com altura superior a 2,0 m, principalmente as estreitas, será necessária a abertura de pequenas janelas na parte inferior da fôrma, para facilitar a concretagem.

Não se admitem pontaletes de madeira com diâmetro ou menor lado da seção retangular inferior a 5,0 cm para madeiras duras e 7,0 cm para madeiras moles. Os pontaletes com mais de 3,0 m de comprimento deverão ser contra ventados para evitar deslocamentos dos mesmos, salvo se for demonstrada desnecessidade desta medida.

Para evitar flambagem das peças é de extrema importância que as peças sejam dimensionadas conforme sua altura e que a seção e/ou das mesmas sejam aumentadas para peças mais altas.

O alinhamento, o prumo, o nível e a estanqueidade das fôrmas serão verificados e corrigidos permanente antes e durante o lançamento do concreto.

Em caso de abertura da forma, a concretagem dessa peça deve ser imediatamente interrompida e medidas urgentes deverão ser tomadas para que as formas fiquem integras. É necessário que haja carpinteiros e/ou serralheiros plantonistas durante a concretagem

A retirada do escoramento deverá atender ao estabelecido em norma ABNT NBR14931 – Execução de estruturas de concreto armado, atentando-se para os prazos mínimos. Destaca-se que as formas devem respeitar os pontos de contra flecha indicados em projeto ou orientação dos fabricantes de peças pré-moldadas e conforme as notas técnicas.

### **Armadura**

A armadura não poderá ficar em contato direto com a fôrma, obedecendo-se para isso à distância mínima prevista na norma “ABNT NBR6118 – Projetos de estrutura de concreto armado – procedimentos” de acordo com a classe de agressividade ambiental da região onde a estrutura será construída e de acordo com orientações do projeto estrutural. Para isso serão empregados espaçadores de armadura dos plásticos, em madeira ou pastilhas de argamassa

Os diâmetros, tipos, posicionamentos e demais características da armadura, devem ser rigorosamente verificados quanto à sua conformidade com o projeto, antes do lançamento do concreto.

Todas as barras a serem utilizadas na execução do concreto armado deverão estar isentas de corrosão, ferrugens, óleos e graxas ou qualquer material que possa prejudicar sua resistência ou aderência ao concreto, sendo que as barras que não atendam a esses requisitos deverão ser imediatamente descartadas.

As armaduras deverão ser adequadamente fixadas utilizando amarração com arame recozido ou solda específica a fim de manterem as posições indicadas em projeto, quando do lançamento e adensamento do concreto.

As armaduras que ficarem expostas por mais de 30 dias deverão ser pintadas com nata de cimento, o que as protegerá da ação atmosférica no período entre a colocação da forma e o lançamento do concreto. Antes do lançamento do concreto a nata deverá ser removida.

### **Concreto**

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

Para os casos especiais de concreto dosado e misturado na obra, deve-se atender os itens previstos na NBR 12.655/2015, em especial ao item 4.3 (atribuições do profissional responsável execução da obra), 4.4 e 6 (quanto ao recebimento e aceitação do concreto). Ainda, o concreto misturado na obra deverá utilizar betoneiras estacionárias, conforme item 5.5 da citada NBR 12.655/2015.

Preferencialmente, todos os cimentos e agregados selecionado terão características homogêneas, tais como cor, tipo e textura, providenciando os devidos cuidados para atendimento às resistências estabelecidas no projeto estrutural.

As formas serão mantidas úmidas desde o início do lançamento até o endurecimento do concreto e protegido da ação dos raios solares, com sacos, lonas ou filme opaco de polietileno.

Na hipótese de fluir argamassa de cimento por abertura de junta de forma e que essa aguada venha a depositar-se sobre superfícies já concretadas, a remoção será imediata, o que se processará por lançamento, com mangueira de água, sob pressão.

A concretagem só poderá ser iniciada após a colocação prévia de todas as tubulações e outros elementos exigidos pelos demais projetos.

Preparo do concreto deverá ser feito mecanicamente, observando-se o tempo mínimo para mistura, de 2 (dois) minutos que serão contados após o lançamento água no cimento.

A Contratada deverá garantir a cura do concreto durante 14 (quatorze) dias, após a concretagem.

Não será permitido o uso de concreto remisturado.

O concreto deverá ser convenientemente adensado após o lançamento, de modo a se evitar as falhas de concretagem e a segregação da nata de cimento.

O adensamento será obtido por meio de vibradores de imersão ou por vibradores de forma. Os equipamentos a serem utilizados terão dimensionamento compatível com as posições e os tamanhos das peças a serem concretadas.

Na hipótese de ocorrência de lesões, como "nichos de concretagem", vazios ou demais imperfeições, a Fiscalização fará exame da extensão do problema e definirá os casos de demolição e recuperação de peças. Em caso de recuperação de falhas deverá ser utilizado argamassa específica para reparo estrutural ou graute de resistência superior.

Como diretriz geral, nos casos em que não haja indicação precisa no projeto estrutural, haverá a preocupação de situar os furos, tanto quanto possível centralizado na seção transversal da viga.

### **Lançamento**

Não será permitido o lançamento do concreto de altura superior a 2 m para evitar segregação. Em quedas livres maiores, utilizar-se-ão calhas apropriadas; não sendo possíveis as calhas, o concreto será lançado por janelas abertas na parte lateral ou por meio de funis ou trombas.

Nas peças com altura superior a 2 m, com concentração de ferragem e de difícil lançamento, além dos cuidados do item anterior será colocada no fundo da fôrma uma camada de argamassa de 5 a 10 cm de espessura, feita com o mesmo traço do concreto que vai ser utilizado, evitando-se com isto a formação de "nichos de pedras".

Nos lugares sujeitos à penetração de água, serão adotadas providências para que o concreto não seja lançado havendo água no local; e mais, a fim de que, estando fresco, não seja levado pela água de infiltração.

Não será permitido o "arrastamento" do concreto, pois o deslocamento da mistura com enxada, sobre fôrmas, ou mesmo sobre o concreto já aplicado, poderá provocar perda da argamassa por adesão aos locais de passagem. Caso seja inevitável, poderá ser admitido, o arrastamento até o limite máximo de 3 m.

Como sugestão, para melhor trabalhabilidade dos elementos estruturais contidos no projeto, recomenda-se que o *slump test* do concreto seja 10 + ou – 2.

### **Cura do Concreto**

Qualquer que seja o processo empregado para a cura do concreto, a aplicação deverá iniciar-se tão logo termine a pega. O processo de cura

iniciado imediatamente após o fim da pega continuará por período mínimo de sete dias.

Quando no processo de cura for utilizada uma camada permanentemente molhada de pó de serragem, areia ou qualquer outro material adequado, esta terá no mínimo 5 cm.

Quando for utilizado processo de cura por aplicação de vapor d'água, a temperatura será mantida entre 38 e 66°C, pelo período de aproximadamente 72 horas.

Admitem-se os seguintes tipos de cura:

- f) Molhagem contínua das superfícies expostas do concreto;
- g) Cobertura com tecidos de aniagem, mantidos saturados;
- h) Cobertura por camadas de serragem ou areia, mantidas saturadas;
- i) Lonas plásticas ou papéis betumados impermeáveis, mantidos sobre superfícies expostas, mas de cor clara, para evitar o aquecimento do concreto e a subsequente retração térmica;
- j) Películas de cura química.

#### 4.2.4.2 Superestrutura em estrutura metálica

##### **Incertos pré-concretagem**

As placas de base, chumbadores e cosoles metálicos devem ser fabricados anteriormente a execução das peças de concreto armado e devem ser locadas precisamente. Essas peças não devem, em hipótese alguma, serem protegidas contra corrosão antes da ligação final com a superestrutura.

Deve-se fazer o acompanhamento da concretagem a fim de corrigir qualquer movimentação dos elementos durante a concretagem.

##### **Fabricação**

Antes de iniciar a fabricação, o fornecedor das estruturas deve providenciar a matéria-prima e os consumíveis de aplicação direta a partir das listas de materiais.

As peças devem ser fabricadas em oficinas, seguindo a orientação dos projetos. Deve-se atentar para soldas em peças longas, pois o calor das mesmas tende a gerar empenamento das peças.

A armazenagem das peças prontas deve ser feita de modo a não gerar esforços indesejados nas mesmas e devem ser movimentadas na fábrica com cautela.

Sob hipótese alguma deve-se deixar as peças, prontas ou não, em contato com o solo, a fim de evitar processos corrosivos nas chapas.

### **Tratamento anticorrosivo e pintura**

A pintura de base de proteção anticorrosiva deverá ser aplicada logo após a fabricação ainda no interior da fábrica.

A pintura de acabamento, quando aplicável, poderá ocorrer:

- antes da liberação para embarque das estruturas, no interior da fábrica;
- no canteiro de obras, antes da montagem;
- no canteiro de obras, após a montagem e antes das obras civis;
- no canteiro de obras com a estrutura totalmente montada e após as obras civis como lajes ou alvenarias;

Chamamos de tintas anticorrosivas aquelas que são exclusivas para superfícies metálicas, de secagem ao ar e que podem ser mono ou bicomponentes.

A carepa deve ser removida antes de se iniciar o processo de pintura da estrutura metálica e pode ser feita com escovas e/ou raspadores manuais ou mecânicos ou por jateamento.

O tipo de pintura aplicado, número de demãos e espessura da camada de pintura deve ser adequado a classe de agressividade ambiental, seguindo orientações do manual CBCA (Centro Brasileiro de Construções em Aço) denominado “Projeto e Durabilidade”.

### **Transporte**

Conforme a modalidade de transporte escolhida, as peças deverão possuir dimensões e pesos compatíveis com a capacidade dos veículos utilizados.

Deve-se atentar para as legislações de transporte, tanto nacionais quanto regionais. Para tal, procurar os órgãos competentes.

O transporte e fixação das peças ao veículo deve ser feito de modo a não gerar esforços não programados na fase de projeto.

### **Montagem**

Antes da montagem propriamente dita, serão executadas a descarga, conferência e armazenagem das peças no canteiro de obras. As fundações e outras interfaces serão verificadas topograficamente quanto a exatidão dos

níveis, distâncias e alinhamentos. Após estas providências e a correção de eventuais desvios, será iniciada a montagem das peças da estrutura, que é a materialização no canteiro de todo o trabalho das etapas precedentes.

Para a montagem de quaisquer estruturas, sempre serão utilizados equipamentos mecânicos que possibilitem o içamento das peças, sendo essas guias, guindastes ou talhas. Deve-se observar a capacidade máxima de carga de cada equipamento e deve-se fazer um plano de içamento de modo a manter as peças sempre equilibradas.

O fabricante deve pré-fabricar e montar os modelos em escala real das principais peças para fazer os ajustes necessários antes da montagem final.

As ligações, previamente dimensionadas pelo fabricante, devem seguir a risca os diagramas de montagem, de modo a garantir o perfeito funcionamento da estrutura metálica.

#### 4.2.5 Bibliografia relacionada

- ABNT NBR 8681, *Ações de segurança nas estruturas – Procedimento*;
- ABNT NBR 6120, *Cargas para o cálculo de estruturas de edificações*;
- ABNT NBR 6123, *Forças devido ao vento*;
- ABNT NBR 7212, *Execução de concreto dosado em central*;
- ABNT NBR 12655, *Concreto de cimento Portland – Preparo, controle, recebimento e aceitação – Procedimento*;
- ABNT NBR 16886, *Concreto – Amostragem de concreto fresco*;
- ABNT NBR 5738, *Concreto – Procedimento para moldagem e cura de corpos de prova*;
- ABNT NBR 7480, *Aço destinado as armaduras para estruturas de concreto armado*;
- ABNT NBR 5589, *Arame de baixo teor de carbono*;
- ABNT NBR 14931, *Execução de estruturas de concreto armado, protendido e com fibras – Requisitos*;
- ABNT NBR 6118, *Projeto de estruturas de concreto – Procedimentos*;
- ABNT NBR 7007, *Aços carbono e aços micro ligados para barras e perfis laminados a quente para uso estrutural*;
- ABNT NBR 16754, *Bobinas e chapas finas de aço multiconstituído, laminadas a quente, de alta resistência mecânica – Especificação*;
- ABNT NBR 6648, *Bobinas e chapas grossas de aço-carbono para*

uso estrutural – Especificação;

- ABNT NBR 6355, Perfis estruturais de aço formados a frio – Padronização;
- ABNT NBR 15980, Perfis laminados de aço para uso estrutural – Dimensões e tolerâncias;
- ABNT NBR 8800, *Projeto de estruturas de aço e de estruturas mistas de aço e concreto de edifícios*;
- ABNT NBR 14762, *Dimensionamento de estruturas de aço constituídas por perfis formados a frio*;
- Manual ABCEM (Associação Brasileira de Construção em Aço), Execução de estruturas de aço – Práticas recomendadas;
- Manual CBCA (Centro Brasileiro de Construção em Aço), Projeto e Durabilidade;
- Manual CBCA (Centro Brasileiro de Construção em Aço), Tratamento de superfície e pintura;
- Manual CBCA (Centro Brasileiro de Construção em Aço), Transporte e montagem;

### **4.3 SISTEMA DE VEDAÇÃO VERTICAL – PAREDES E/OU PAINÉIS**

#### 4.3.1 Alvenaria de blocos cerâmicos

##### 4.3.1.1 Caracterização e Dimensões do Material:

**Tijolos cerâmicos 9x19x39cm**, de primeira qualidade, bem cozidos, leves, sonoros, duros, com as faces planas, cor uniforme;

- Largura: 9 cm; Altura: 19 cm; Profundidade: 39 cm.

##### 4.3.1.2 Sequência de execução

As paredes de alvenaria devem ser executadas de acordo com as dimensões e espessuras constantes do projeto.

Antes de iniciar a construção, os alinhamentos das paredes externas e internas devem ser marcados, preferencialmente, por meio de miras e níveis a laser ou, no mínimo, através de cordões de fios de arame esticados sobre cavaletes; todas as saliências, vãos de portas e janelas, etc., devem ser marcados através de fios a prumo.

As aberturas de rasgos (sulcos) nas alvenarias para embutimento de instalações só podem ser iniciados após a execução do travamento (encunhamento) das paredes.

A demarcação das alvenarias deverá ser executada com a primeira fiada de blocos, cuidadosamente nivelada, obedecendo rigorosamente às espessuras, medidas e alinhamentos indicados no projeto, deixando livres os

vãos de portas, de janelas que se apoiam no piso, de prumadas de tubulações e etc.

O armazenamento e o transporte serão realizados de modo a evitar quebras, trincas, lascas e outras condições prejudiciais. Deverão ser armazenados cobertos, protegidos de chuva, em pilhas não superiores a 1,5m de altura.

Após o assentamento, as paredes deverão ser limpas, removendo-se os resíduos de argamassa.

#### 4.3.1.3 Conexões e interfaces com os demais elementos construtivos

O encontro da alvenaria com as vigas superiores (encunhamento) deve ser feito com espuma expansiva de poliuretano, somente uma semana após a execução da alvenaria.

Para a perfeita aderência da alvenaria às superfícies de concreto, será aplicado chapisco de argamassa de cimento e areia, no traço volumétrico de 1:3, com adição de adesivo, além da utilização de tela quadriculada soldada, que poderá ser ancorada nos pilares através de frestas nas fôrmas ou ainda por meio de pino fixado com cartuchos ou outro meio eficiente. Não deverá ser utilizada ancoragem direta em armaduras, pois precisam da proteção alcalina do concreto, sem a qual oxidam, expandido em tamanho e provocando trincas e deslocamentos.

#### 4.3.1.4 Aplicação no Projeto e Referências com os Desenhos:

##### **Alvenaria de vedação com tijolo cerâmico de 9x19x39cm**

- Paredes internas, assentado em  $\frac{1}{2}$  vez com argamassa traço 1:2:8. Espessura final de 15cm – conforme indicação em projeto;

- sóculos em áreas molhadas, assentado em 1 vez (tijolo deitado), conforme indicação de projeto.

##### **Alvenaria de vedação com tijolo cerâmico 14x19x39cm**

- Paredes externas e internas, assentado em  $\frac{1}{2}$  vez com argamassa traço 1:2:8. Espessura final de **20cm**– conforme indicação em projeto.

#### 4.3.1.5 Normas Técnicas relacionadas

- ABNT NBR 6460, *Tijolo maciço cerâmico para alvenaria – Verificação da resistência à compressão*;

- ABNT NBR 7170, *Tijolo maciço cerâmico para alvenaria*;

- ABNT NBR 8545, *Execução de alvenaria sem função estrutural de tijolos e blocos cerâmicos – Procedimento*;

- ABNT NBR 15270-1, *Componentes cerâmicos – Blocs e tijolos para alvenaria – Parte 1: Requisitos*

- ABNT NBR 1570-2, *Componentes cerâmicos – Blocos e tijolos para alvenaria – Parte 2: Métodos de ensaios.*

*para alvenaria – Requisitos;*

#### **4.3.2 ESQUADRIAS**

As peças também deverão estar perfeitamente no esquadro e sem empenamentos, mesmo depois de chumbadas.

#### **4.3.3 Esquadrias de alumínio**

Deve-se construir uma janela de alumínio tipo maxim-ar de 2 folhas. Bem como a instalação de suas ferragens, alisar e batentes.

#### **4.3.4 Portas de Madeira**

##### **4.3.4.1 Caracterização e Dimensões do Material**

##### **Madeira**

Deverá ser utilizada madeira de lei, sem nós ou fendas, não ardida, isenta de carunchos ou brocas. A madeira deve estar bem seca. As folhas de porta deverão ser executadas em madeira compensada de 35 mm, com enchimento sarrafeado, semi-ôca, revestidas com compensado de 3 mm em ambas as faces.

Os marcos e alisares (largura 5cm) deverão ser fixados por intermédio de parafusos, sendo no mínimo 8 parafusos por marco.

##### **Ferragens**

As ferragens deverão ser de latão ou em liga de alumínio, cobre, magnésio e zinco, com partes de aço. O acabamento deverá ser cromado. As dobradiças devem suportar, com folga o peso das portas e o regime de trabalho que venham a ser submetidas. Os cilindros das fechaduras deverão ser do tipo monobloco. Para as portas externas, para obtenção de mais segurança, deverão ser utilizados cilindros reforçados. As portas internas poderão utilizar cilindros comuns.

Em todas as portas de madeira, em ambos os lados, será instalada chapa metálica (em alumínio) resistente a impactos, na largura da folha da porta, 0,40 m de altura e 1 mm de espessura, conforme projeto.

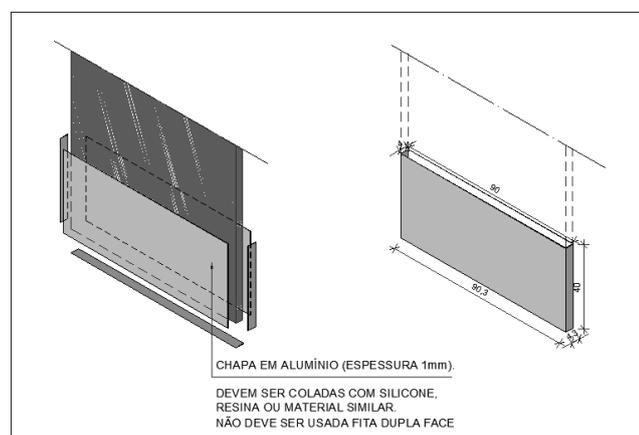


Figura 2 - Detalhe de chapa metálica para portas.

Nas portas dos vestiários e sanitários acessíveis serão colocados puxadores horizontais no lado oposto ao lado de abertura da porta, conforme ABNT NBR 9050 – *Acessibilidade a edificações, mobiliários, espaços e equipamentos urbanos*.

#### 4.3.4.2 Sequência de execução

Antes dos elementos de madeira receberem pintura esmalte, eles deverão ser lixados e receber no mínimo duas demãos de selante, intercaladas com lixamento e polimento, até possuírem as superfícies lisas e isentas de asperezas.

As portas de madeira e suas guarnições deverão obedecer rigorosamente, quanto à sua localização e execução, as indicações do projeto arquitetônico e seus respectivos desenhos e detalhes construtivos.

Na sua colocação e fixação, serão tomados cuidados para que os rebordos e os encaixes nas esquadrias tenham a forma exata, não sendo permitidos esforços nas ferragens para seu ajuste.

Não serão toleradas folgas que exijam correção com massa, taliscas de madeira ou outros artifícios.

#### 4.3.4.3 Conexões e interfaces com os demais elementos construtivos

A instalação dos portais deverá ser feita no prumo, nível e alinhamentos, dimensões de projeto. Os portais deverão ser fixados com espuma expansiva e poliuretano, tanto na face superior, em contato com as vigas de concreto, como nas laterais, em contato com a alvenaria de blocos cerâmicos.

- 4.3.4.4 Aplicação no Projeto e Referências com os Desenhos
- Portas com pintura esmalte cor PLATINA;
  - Conjuntos Marcos e Alizares: pintura esmalte, cor PLATINA;
  - Conjunto de fechadura e maçaneta com acabamento acetinado;
  - Dobradiças (3 para cada folha de porta);
  - Puxadores (barra metálica para acessibilidade) em acabamento acetinado;
  - Tarjetas livre/ocupados (1 para cada porta).
- 4.3.4.5 Normas Técnicas relacionadas
- ABNT NBR 7203, *Madeira serrada e beneficiada*;
  - ABNT NBR 15930-1, *Portas de madeira para edificações – Parte 1: Terminologia simbologia*;
  - ABNT NBR 15930-2, *Portas de madeira para edificações – Parte 2: Requisitos*.

## **4.4 COBERTURAS**

### **4.4.1 Estrutura metálica**

#### **4.4.1.1 Caracterização e Dimensões do Material**

Treliças em aço estrutural, ASTM A36 ou Fy similar, conforme especificações do projeto de estruturas metálicas, para apoio de telhas metálicas termoacústicas trapezoidais com preenchimento em PIR, metálicas trapezoidais em todo o edifício.

Refere-se ao conjunto de elementos metálicos, necessários para a fixação e conformação do conjunto do telhado. Serão componentes da estrutura metálica da cobertura, elementos como treliças planas, tesouras, terças, mãos francesas, longarinas, peças de fixação e contraventamento, necessários para a fixação e conformação do conjunto do telhado.

A estrutura metálica do telhado será apoiada sobre estrutura de concreto armado, conforme projeto.

A estrutura metálica será executada em chapas de aço estrutural resistentes à corrosão atmosférica, com resistência ao escoamento mínimo (fy) de 250 Mpa, a resistência à ruptura mínima (fu) de 400-550 Mpa. Chumbadores mecânicos e/ou chumbadores químicos: deverão respeitar dimensões mínimas, conforme normas específicas. Chumbadores e barras redondas também em aço ASTM A36.

Toda a estrutura exposta deverá receberá pintura com proteção de fundo de 1 demão de 75 micrometros de Primer de Zinco e intermediária de 1 demão de 40 micrometros (CBCA 16) ou 125 micrometros (CBCA 17) de Epóxi.

#### 4.4.1.2 Sequência de execução

Antes da execução da estrutura metálica deverão ser concluídas as instalações complementares que não poderão ser executadas após a conclusão desta. Somente após estes serviços poderá ser liberado a execução da estrutura metálica e posterior fechamento da cobertura.

Ainda, antes do início da montagem, as posições indicadas em projeto deverão ser conferidas e os posicionamentos das bases realizados corretamente. Todos os chumbadores químicos ou mecânicos deverão ser inspecionados por técnico qualificado.

#### 4.4.1.3 Aplicação no Projeto e Referências com os Desenhos

Estrutura de cobertura de todo o projeto, conforme especificação em projeto de estrutura metálica.

#### 4.4.1.4 Normas Técnicas relacionadas

ABNT NBR 5920, Bobinas e chapas finas laminadas a frio e de aço de baixa liga, resistentes à corrosão atmosférica, para uso estrutural – Requisitos e ensaios;

- ABNT NBR 6120, *Cargas para o cálculo de estruturas de edificações;*
- ABNT NBR 6123, *Forças devidas ao vento em edificações;*
- ABNT NBR 6649, *Bobinas e chapas finas a frio de aço-carbono para uso estrutural;*
- ABNT NBR 6650, *Bobinas e chapas finas a quente de aço-carbono para uso estrutural;*
- ABNT NBR 7242, *Peça fundida de aço de alta resistência para fins estruturais;*
- ABNT NBR 8094, *Material metálico revestido e não revestido – Corrosão por exposição à névoa salina;*
- ABNT NBR 8096, *Material metálico revestido e não revestido – Corrosão por exposição ao dióxido de enxofre;*
- ABNT NBR 8681, *Ações e segurança nas estruturas – Procedimento;*
- ABNT NBR 8800, *Projeto de estruturas de aço e de estruturas mistas de aço e concreto de edifícios;*
- ABNT NBR 14323, *Projeto de estruturas de aço e concreto de*

edifícios em situação de incêndio;

- ABNT NBR 14762, *Dimensionamento de estruturas de aço constituídas por perfis formados a frio.*

#### 4.4.2 Telha termoacústica ou sanduíche

Devem ser instaladas com uma inclinação de 15%.

#### 4.4.3 Calhas

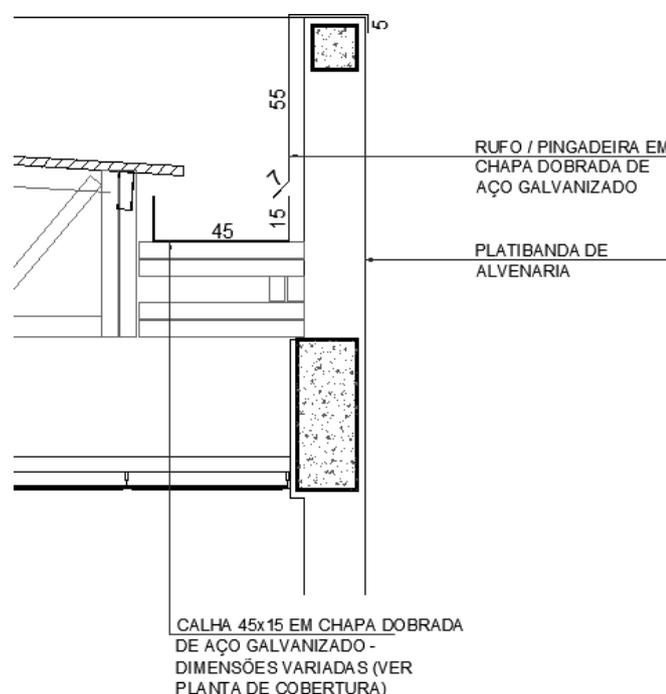


Figura 3 - Detalhe de Calha

##### 4.4.3.1 Sequência de execução

As **calhas** deverão ser executadas antes da finalização do recobrimento das telhas. Deverão ser posicionadas conforme projeto de cobertura de tal forma que as bordas das telhas cubram uma parte de cada lado, ou um lado quando o caso, da calha. O vazio deixado na parte superior da calha deverá ser o necessário para se efetuar a limpeza desta quando necessário evitando assim o entupimento dos pontos coletores.

Nos blocos, todos os encontros de telhas, no sentido do seu caimento, com alvenaria receberão **contra rufos** metálicos. Um bordo será embutido na alvenaria, e o outro recobrirá, com bastante folga, a interseção das telhas com a parede, conforme *figura 10*.

Após a execução das platibandas e devida impermeabilização, devem-se assentar as **pingadeiras** ao longo de toda sua superfície superior. A união entre as chapas deve estar devidamente calafetada, evitando, assim, a penetração de águas pelas junções. As pingadeiras deverão ser instaladas após as calhas e rufos.

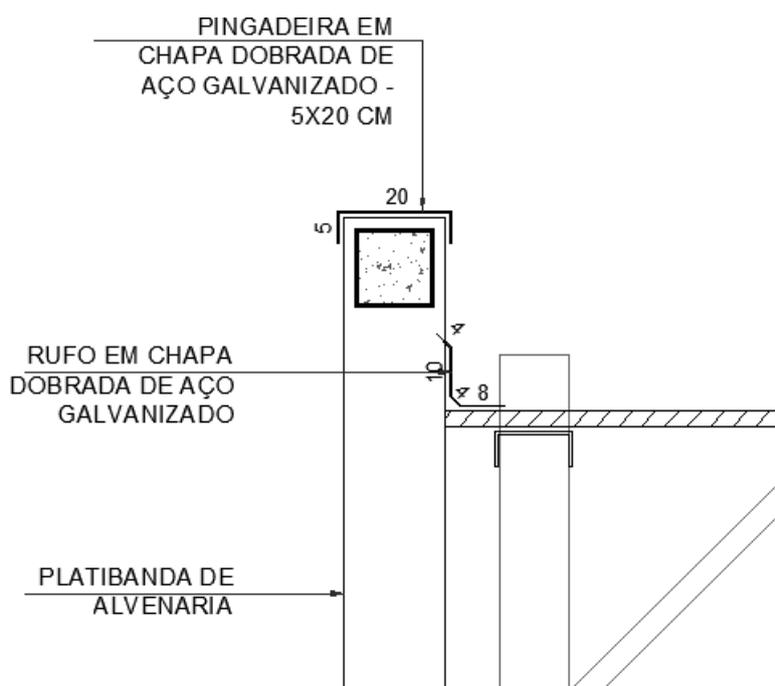


Figura 4 - Detalhe de Rufo/Alvenaria e Pingadeira

#### 4.4.3.2 Conexões e interfaces com os demais elementos construtivos

As **calhas** deverão ser fixadas na estrutura metálica de modo firme e estável. As telhas deverão transpassar as calhas em pelo menos 10 cm, de maneira a garantir o recolhimento efetivo da água e evitar infiltrações.

Os **rufos** deverão recobrir as telhas e se estender verticalmente pela platibanda, conforme especificação e detalhamento de projeto. Quando for o caso estes deverão ser embutidos nas alvenarias.

As **pingadeiras** deverão ser fixadas no topo da alvenaria das platibandas ou na estrutura metálica das passarelas, pátio e quadra de modo a cobrir também as placas cimentícias externas em 5 cm.

#### 4.4.3.3 Aplicação no Projeto e Referências com os Desenhos

- Cobertura de toda a edificação.

#### 4.4.3.4 Normas Técnicas relacionadas

- ABNT NBR 10844: *Instalações prediais de águas pluviais – Procedimentos*;

- ABNT NBR 14331: *Alumínio e suas ligas – Telhas e acessórios – Requisitos, projetos e instalação.*

#### **4.5 IMPERMEABILIZAÇÃO**

Os serviços de impermeabilização terão primorosa execução por pessoal que ofereça garantia dos trabalhos a realizar, fica sob a responsabilidade do executor executar o serviço obedecendo rigorosamente às normas e especificações contidas neste memorial.

##### **4.5.1 Emulsão asfáltica (LAJE)**

###### **4.5.1.1 Caracterização e Dimensões do Material**

Manta líquida, de base asfalto elastomérico e aplicação a frio sem emendas.

- Balde de 18L; Tambor de 200L;
- Modelo de referência: Vedapren manta líquida.

###### **4.5.1.2 Sequência de execução**

A base deve estar limpa e seca, sem impregnação de produtos que prejudiquem a aderência, como desmoldantes, graxa, agentes de cura química, óleo, tintas, entre outros. Caso haja falhas ou fissuras na base, estas devem ser tratadas e corrigidas antes da regularização. No piso, executar regularização com argamassa desempenada e não queimada no traço 1:3 (cimento: areia média) prevendo caimento mínimo de 0,5% em áreas internas e 2% em áreas externas, em direção aos coletores de água.

No rodapé, executar regularização com argamassa no traço 1:3 (cimento: areia média) arredondando os cantos e arestas com raio mínimo de 5 cm. Recomenda-se deixar uma área com altura mínima de 40 cm com relação à regularização do piso e 3 cm de profundidade para encaixe da impermeabilização. Para aumentar a aderência entre a base e a argamassa de regularização, utilizar o adesivo de alto desempenho para argamassas e chapiscos.

O produto é aplicado como pintura, com trincha ou vassoura de cerdas macias, em demãos, respeitando o consumo por m<sup>2</sup> para cada campo de aplicação, com intervalo mínimo de 8 horas entre cada demão, à temperatura de 25 °C. Nos rodapés, a impermeabilização deve subir 30 cm no encaixe previsto da regularização. Finalizada a impermeabilização, aguardar no mínimo 7 dias para a secagem do produto, conforme a temperatura, ventilação e umidade relativa no local e comprovar a estanqueidade do sistema em toda área impermeabilizada no período mínimo de 3 dias.

#### 4.5.1.3 Aplicação no Projeto e Referências com os Desenhos

- Lajes Técnicas, Vigas Baldrame e Muros de Arrimo, se for o caso; áreas milhadas e laváveis (nos pisos dos banheiros, vestiários, lavanderia e cozinha, e nas paredes dos vestiários – onde há boxes com chuveiro – até 2,10 m de altura).

#### 4.5.1.4 Normas Técnicas relacionadas

- ABNT NBR 9574, *Execução de impermeabilização*;
- ABNT NBR 9575, *Impermeabilização – Seleção e Projeto*.

### 4.5.2 Argamassa Polimérica (ALVENARIA)

#### 4.5.2.1 Caracterização e Dimensões do Material

Argamassa de base sintética e aplicação a frio sem emendas.

- Caixa/saco de 18Kg; Barrica de 30Kg;
- Modelo de referência: SikaTop 100 branco.

#### 4.5.2.2 Sequência de Execução

A base deve estar limpa e seca, sem impregnação de produtos que prejudiquem a aderência, como desmoldantes, graxa, agentes de cura química, óleo, tintas, entre outros. Caso haja falhas ou fissuras na base, estas devem ser tratadas e corrigidas antes da regularização. No piso, executar regularização com argamassa desempenada e não queimada no traço 1:3 (cimento: areia média).

O produto é aplicado como pintura, com trincha ou vassoura de cerdas macias, com 2 a 4 camadas em demãos cruzadas, respeitando o consumo de 1Kg/ m<sup>2</sup> para cada camada, com intervalo mínimo de 2 horas e máximo de 6 horas. Finalizada a impermeabilização, aguardar no mínimo 3 dias para a secagem do produto, conforme a temperatura, ventilação e umidade relativa no local e comprovar estanqueidade do sistema em toda área impermeabilizada no período mínimo de 3 dias.

#### 4.5.2.3 Aplicação no Projeto e Referência com os Desenhos

- Alvenaria de Cozinha, Banheiros e Vestiários – onde há boxes com chuveiro até 2,10 m de altura.

#### 4.5.2.4 Normas Técnicas aplicadas

- ABNT NBR 9574, *Execução de impermeabilização*;
- ABNT NBR 9575, *Impermeabilização – Seleção e projeto*;
- ABNT NBR 11905, *Sistema de impermeabilização composto por cimento impermeabilizante e polímeros*;
- ABNT NBR 1217, *Potabilidade da água aplicável em sistemas de*

*impermeabilização.*

#### 4.5.3 Membrana de Resina Acrílica (ALVENARIA)

##### 4.5.3.1 Caracterização e Dimensões do Material

Impermeabilizante à base de resinas acrílicas elásticas e flexíveis, aplicação a frio sem emendas

- Balde 18L;
- Modelo de referência: SikaFill.

##### 4.5.3.2 Sequência de Execução

A base deve estar limpa e seca, sem impregnação de produtos que prejudiquem a aderência, como desmoldantes, graxa, agentes de cura química, óleo, tintas, entre outros.

O produto é aplicado como pintura, pincel, rolo de lã curto ou pistola airless, garantindo que ela penetre bem em todas as rachaduras ou fissuras, com 2 a 4 camadas em demãos, respeitando o consumo de 1Kg/m<sup>2</sup> a 1Kg/m<sup>2</sup> (filme úmido de aproximadamente 8mm em duas ou mais demãos), com intervalo mínimo de 2 horas. Finalizada a impermeabilização, aguardar no mínimo 2 horas para a secagem do produto, conforme a temperatura, ventilação e umidade relativa no local e comprovar estanqueidade do sistema em toda área impermeabilizada.

##### 4.5.3.3 Aplicação no Projeto e Referência com os Desenhos

- Alvenaria de Cozinha, Banheiros e Vestiários – onde há boxes com chuveiro até 2,10m de altura.

##### 4.5.3.4 Normas Técnicas aplicadas

- ABNT NBR 9574, *Execução de impermeabilização*;
- ABNT NBR 9575, *Impermeabilização – Seleção e projeto*.

#### 4.5.4 Manta Asfáltica (LAJE)

##### 4.5.4.1 Caracterização e Dimensões do Material

Impermeabilizante à base de asfalto modificado com polímeros e elastômeros estruturado, aplicação com maçarico.

- Rolo 10m;
- Modelo de referência: Vedacit

##### 4.5.4.2 Sequência de Execução

A base deve estar limpa e seca, sem impregnação de produtos que prejudiquem a aderência, como desmoldantes, graxa, agentes de cura química, óleo, tintas, entre outros.

O produto é aplicado com o auxílio do maçarico, garantindo que ela esteja colada sem bolhas de ar, com emendas de sobreposição de no mínimo 10cm. Consumo aproximado de 1,15m/m<sup>2</sup>. Finalizada a impermeabilização, comprovar estanqueidade do sistema em toda área impermeabilizada no período mínimo de 3 dias.

#### 4.5.4.3 Aplicação no Projeto e Referência com os Desenhos

- Alvenaria de Cozinha, Banheiros e Vestiários – onde há boxes com chuveiro até 2,10m de altura

#### 4.5.4.4 Normas Técnicas aplicadas

- ABNT NBR 9574, Execução de impermeabilização;
- ABNT NBR 9575, Impermeabilização – Seleção e projeto;
- ABNT NBR 9952, *Manta asfáltica com armadura para impermeabilização – Requisitos e métodos de ensaio.*

## 4.6 REVESTIMENTOS INTERNOS E EXTERNOS – PAREDES

Foram definidos para revestimentos/ acabamentos materiais padronizados, resistentes e de fácil aplicação. Antes da execução do revestimento, deve-se deixar transcorrer tempo suficiente para o assentamento da alvenaria (aproximadamente 7 dias) e constatar se as juntas estão completamente curadas. Em tempo de chuvas, o intervalo entre o término da alvenaria e o início do revestimento deve ser maior.

### 4.6.1 Paredes externas – pintura acrílica

#### 4.6.1.1 Caracterização e Dimensões do Material

As paredes externas receberão revestimento de textura acrílica projetada para fachadas sobre reboco desempenado fino, conforme projeto.

- Modelo de referência: tinta acrílica Suvnil para fachada com acabamento fosco contra Microfissuras, ou equivalente;
- Para variações das cores, observar projeto.

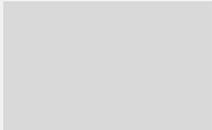
Especificação de Cor	Cor
Branco Gelo	

Tabela 2 - Detalhamento de Cores para Pintura Acrílica

#### 4.6.1.2 Sequência de Execução

Ressalta-se a importância de teste das tubulações hidrossanitárias, antes de iniciado qualquer serviço de revestimento. Após esses testes,

recomenda-se o enchimento dos rasgos feitos durante a execução das instalações, a limpeza da alvenaria, a remoção de eventuais saliências de argamassa das justas. As áreas a serem pintadas devem estar perfeitamente secas, a fim de evitar a formação de bolhas.

A sequência de revestimentos ideal deve ser:

- nas paredes com pintura: chapisco, massa única para pintura e pintura;
- nas paredes com revestimento cerâmico do piso ao teto: chapisco, massa única para cerâmica e revestimento cerâmico (ou pastilha);
- nas paredes com pintura e revestimento cerâmico em meia altura: chapisco, emboço, reboco para alinhamento, massa única para cerâmica e pintura acrílica.

Obs.: as paredes poderão ser acabadas com reboco liso, conforme projeto, ou massa única, conforme descrito neste memorial.

#### 4.6.1.3 Aplicação no Projeto e Referência com os Desenhos

- Ver legendas de cada Ambiente;
- platibandas: pintura acrílica - Cor Branco Gelo;
- paredes internas em geral: pintura acrílica - Cor Branco Gelo;

#### 4.6.1.4 Normas Técnicas relacionadas

- ABNT NBR 11702, *Tintas para construção civil – Tintas para edificações não industriais – Classificação*;
- ABNT NBR 13245, *Tintas para construção civil – Execução de pinturas em edificações não industriais – Preparação de superfície*.

#### 4.6.2 Paredes internas – áreas molhadas

As paredes dos sanitários e vestiários receberão revestimento cerâmico até determinada altura, conforme especificação de projeto. Mantendo a especificação de cerâmica para todos, as paredes serão revestidas com cerâmica 32x45cm até o forro:

- Sanitários PCD Fem. e Mas;
- Cozinha.

##### 4.6.2.1 Caracterização e Dimensões do Material

#### **Cerâmica (20x20cm):**

Revestimento em cerâmica 33x45, na cor BRANCA com rejunte cimentício na cor cinza platina.

- Comprimento 45 cm x Largura 35 cm, ou aproximado.

Deverá ser utilizado rejuntamento cimentício conforme indicação do fabricante escolhido.



Figura 5 - Revestimento Cerâmico 33x45cm

#### 4.6.2.2 Sequência de Execução

As cerâmicas serão assentadas com argamassa industrial indicada para áreas internas, obedecendo rigorosamente a orientação do fabricante quanto à espessura das juntas. A última demão de tinta deverá ser feita após instalações das portas e divisórias quando da finalização dos ambientes.

#### 4.6.2.3 Aplicação no Projeto e Referência com os Desenhos

- Sanitários PCD Fem. e Mas;
- Cozinha.

#### 4.6.2.4 Normas Técnicas relacionadas

- ABNT NBR 13754, *Revestimentos de paredes internas com placas cerâmicas e com utilização de argamassa colante.*

#### 4.6.3 Teto – Forro em Gesso

##### 4.6.3.1 Caracterização e Dimensões do Material

Placas de gesso acartonado de medidas 1200 x 2400 mm ou 1200 x 1800 mm, conforme especificações do fabricante.

##### 4.6.3.2 Sequência de execução

O forro de gesso acartonado é constituído por painéis parafusados em perfilados metálicos e suspenso por pendurais reguladores.

Antes do início do serviço de execução dos forros, deve ser feita cuidadosa análise do projeto arquitetônico e das instalações, verificando o posicionamento e nível de elementos construtivos e instalações, evitando interferências futuras.

Para a execução do forro, primeiramente é necessário demarcar na parede as referências de nível e de alinhamento das placas em relação à cota de piso pronto. Posteriormente, os pontos de fixação no teto e/ou na estrutura auxiliar de perfis metálicos são definidos e demarcados, e se procede o nivelamento e fixação das placas. A fixação de pendurais na estrutura metálica é feita com o uso de prendedores ou solda.

Após a fixação das placas à estrutura, é feita a limpeza e o posterior rejunte dos bisotes entre placas, com pasta de gesso, lixando-o em seguida para reparar possíveis imperfeições. Finalmente, deve ser verificado o nível e a regularidade da colocação do forro, com o auxílio de linhas esticadas nas duas direções.

#### 4.6.3.3 Conexões e interfaces com os demais elementos construtivos

As conexões com os elementos verticais de vedação, paredes, devem ser feitas com perfis de acabamento tipo tabicas metálicas.

#### 4.6.3.4 Aplicação no Projeto e Referências com os Desenhos

Forro de gesso acartonado, em todas as áreas, conforme indicação de projeto.

#### 4.6.3.5 Normas Técnicas relacionadas

- ABNT NBR 15758-2, *Sistemas Construtivos em chapas de gesso pra drywall – Projeto e procedimentos executivos para montagem – Parte 2: Requisitos para sistemas usados como forros.*

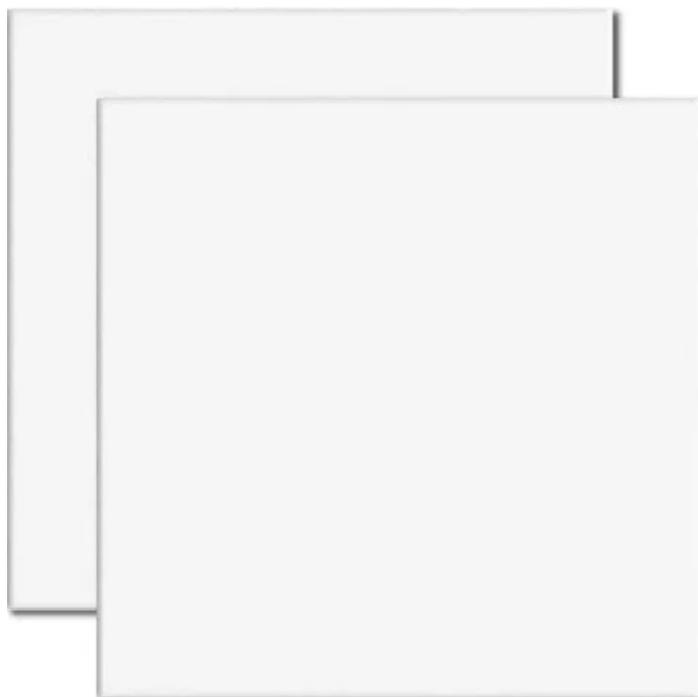
## 4.7 SISTEMAS DE PISOS INTERNOS E EXTERNOS

### 4.7.1 Piso Cerâmico

#### 4.7.1.1 Caracterização e Dimensões do Material

Piso cerâmico, com argamassa de cimento, brita e areia; com 3cm de espessura e acabamento camurçado;

- Placas de: 0,60m (comprimento) x 0,60m (largura) x 3cm (altura).



*Figura 19 - Piso em Cerâmico 60x60 cm*

#### 4.7.2 Piso em concreto desempenado



*Figura 6 - Piso em Concreto Desempenado*

##### 4.7.2.1 Sequência de execução

Serão executados pisos cimentados com 3cm de espessura de cimento, brita e areia, traço 1:3, acabamento camurçado, sobre piso de concreto com 7 cm de espessura. Os pisos levarão juntas de dilatação com perfis retos e

alinhados, distanciadas a cada 1,00 m. Deve ser previsto um traço ou a adição de aditivos ao cimentado que resultem em um acabamento liso e pouco poroso. Deve ser considerada declividade mínima de 0,5% em direção às canaletas ou pontos de escoamento de água. A superfície final deve ser desempenada.

#### 4.7.2.2 Aplicação no Projeto e Referências com os Desenhos

- Circulação de acesso, calçadas ao redor dos blocos, circulações externas, lixo e gás, ao redor do reservatório d'água;

#### 4.7.2.3 Normas Técnicas relacionadas

- ABNT NBR 12255, *Execução e utilização de passeios públicos*.

### 4.8 LOUÇAS, METAIS E COMPLEMENTOS

#### 4.8.1 Louças

##### 4.8.1.1 Bacia Sanitária

##### 4.8.1.1.1 Caracterização do Material

Bacia sanitária com consumo médio de 6L, ativação de descarga por registro de parede, acabamento branco, dimensões aproximadas 380mmX375mmX475mm.

Modelo de referência: Deca - BACIA CONVENC IZY-BRANCO



Figura 7 - Bacia Sanitária

##### 4.8.1.1.2 Sequência de de execução (especificar como instalar)

##### 4.8.1.1.3 Aplicação no Projeto e Referências com os Desenhos

- WC PCD Fem e Mas.

#### 4.8.1.2 Lavatório com Coluna

##### 4.8.1.2.1 Caracterização do Material

Lavatório de instalação em parede, acabamento branco, com torneira embutida.

Modelo de referência: Deca - Lavatório Vogue Plus Branco



*Figura 8 - Lavatório sem Coluna*

##### 4.8.1.2.2 Sequência de de execução (especificar como instalar)

##### 4.8.1.2.3 Aplicação no Projeto e Referências com os Desenhos

- WC PCD Fem e Mas.

#### 4.8.2 Metais/Plásticos

##### 4.8.2.1 Torneira com cotovelo

##### 4.8.2.1.1 Caracterização do Material

Torneira em aço inox, acionamento automático com temporizador, com cotovelo, acabamento cromado, instalação em bancada.

Modelo de referência: *Furkin*, Torneira Deficiente Pne Automática Lavatório Nbr 9050, Canopla, Arruela, Borracha Preta, Guarnição PVC.



Figura 9 - Torneira PCD

#### 4.8.2.1.2 Sequência de execução (especificar como instalar)

#### 4.8.2.1.3 Aplicação no Projeto e Referências com os Desenhos

- WC PCD Fem e Mas.

#### 4.8.3 Peitoris em Granito

##### 4.8.3.1 Caracterização e Dimensões do Material

Granito cinza andorinha, acabamento polido;

- Peitoris instalados nas esquadrias externas, conforme detalhes de esquadrias.

##### 4.8.3.2 Sequência de execução

A fixação das bancadas de granito só poderá ser feita após a colagem das cubas (realizada pela marmoraria). Para a instalação das bancadas e prateleiras de granito, deve ser feito um rasgo no reboco, para o chumbamento dentro da parede. Nas bancadas, haverá  $\frac{1}{2}$  parede de tijolos (espessura 10cm) para apoio das bancadas e fixação com mão francesa metálica, se especificado em projeto.

As prateleiras receberão apoio em mão francesa metálica, conforme especificação e detalhamento em projeto.

##### 4.8.3.3 Aplicação no Projeto e Referências com os Desenhos

- Janelas a serem instaladas conforme projeto

## 4.9 PAISAGISMO

### 4.9.1 Forração de Grama

#### 4.9.1.1 Caracterização e Dimensões do Material

Planta herbácea de 10-20 cm de altura. A forração escolhida deverá apresentar folhas densas e pilosas. A densidade deverá proporcionar a formação de tapete verde uniforme e ornamental. A forração deverá ser adquirida na forma de rolos, pois esse formato proporciona maior resistência no momento do transporte e maior facilidade de manuseio e plantio.

A grama deverá ser plantada em áreas do terreno onde não houver revestimentos de piso. Trata-se de elemento paisagístico simples, de fácil plantio e que promove conforto térmico à escola e permeabilidade ao terreno. Sugere-se que, a depender da orientação solar do terreno, outros elementos paisagísticos podem e devem ser utilizados de modo a sombrear a edificação escolar.

Tendo como base o terreno mínimo de 45,52m<sup>2</sup>, os jardins estão demarcados conforme implantação e paginação de piso.

- Tapetes enrolados (rolinhos) medindo 40 cm de largura por 125 cm de comprimento.
- Modelo de referência: grama Esmeralda.

#### 4.9.1.2 Conexões e interfaces com os demais elementos construtivos

As áreas de jardim deverão ser demarcadas com meio-fio de concreto pré-fabricado, que irá conter a terra depositada no local.

#### 4.9.1.3 Sequência de execução

Deverá ser executado o preparo do solo, com a limpeza do terreno, removendo-se todos os obstáculos que possam atrapalhar o plantio como: ervas daninhas, entulhos etc. O solo deverá receber adubação. Posicionar vários rolinhos de grama ao longo da área de plantio; um ao lado do outro. Para facilitar a instalação deverá ser utilizada linha de nylon ou barbante como guia, proporcionando o alinhamento dos tapetes de grama. Os tapetes quebrados ou recortes deverão preencher as áreas de cantos e encontros, na fase de acabamento do plantio. As fissuras entre os tapetes de grama devem ser rejuntadas com terra de boa qualidade, e toda a forração deve ser irrigada por aproximadamente um mês.

#### 4.9.1.4 Aplicação no Projeto e Referências com os Desenhos

- Fachada do edifício conforme detalhamento de paisagismo.

## 4.9.2 Palmeira Imperial

### 4.9.2.1 Caracterização e Dimensões do Material

Planta Arecaceae de 5,0m de altura. A muda escolhida deve estar em bom estado, apresentando estar saudável e pronta para o plantio.

A Muda deverá ser plantada conforme detalhamento de paisagismo contido no projeto.

- Modelo de referência: Palmeira Imperial.

### 4.9.2.2 Sequência de execução

Deverá ser executado o preparo do solo, com a limpeza do terreno, removendo-se todos os obstáculos que possam atrapalhar o plantio como: ervas daninhas, entulhos etc. O solo deverá receber adubação. a instalação deverá ser utilizada linha de nylon ou barbante como guia, proporcionando o alinhamento.

### 4.9.2.3 Aplicação no Projeto e Referências com os Desenhos

- Fachada do edifício conforme detalhamento de paisagismo.

## 4.9.3 Cica

### 4.9.3.1 Caracterização e Dimensões do Material

Planta Cicadaceae de 2,0m de altura. A muda escolhida deve estar em bom estado, apresentando estar saudável e pronta para o plantio.

A Muda deverá ser plantada conforme detalhamento de paisagismo contido no projeto.

- Modelo de referência: Cica – *Cyca revoluta*.

### 4.9.3.2 Sequência de execução

Deverá ser executado o preparo do solo, com a limpeza do terreno, removendo-se todos os obstáculos que possam atrapalhar o plantio como: ervas daninhas, entulhos etc. O solo deverá receber adubação. a instalação deverá ser utilizada linha de nylon ou barbante como guia, proporcionando o alinhamento.

### 4.9.3.3 Aplicação no Projeto e Referências com os Desenhos

- Fachada do edifício conforme detalhamento de paisagismo.

## 4.9.4 Hortênsia

### 4.9.4.1 Caracterização e Dimensões do Material

Planta Hydrangeaceae de 1,0m de altura. A muda escolhida deve estar em bom estado, apresentando estar saudável e pronta para o plantio.

A Muda deverá ser plantada conforme detalhamento de paisagismo contido no projeto.

- Modelo de referência: hortênsia – *Hydrangea machophylla*.

#### 4.9.4.2 Sequência de execução

Deverá ser executado o preparo do solo, com a limpeza do terreno, removendo-se todos os obstáculos que possam atrapalhar o plantio como: ervas daninhas, entulhos etc. O solo deverá receber adubação. a instalação deverá ser utilizada linha de nylon ou barbante como guia, proporcionando o alinhamento.

#### 4.9.4.3 Aplicação no Projeto e Referências com os Desenhos

- Fachada do edifício conforme detalhamento de paisagismo.

#### 4.9.5 Buxinho

##### 4.9.5.1 Caracterização e Dimensões do Material

Planta Buxaceae de 50cm de altura. A muda escolhida deve estar em bom estado, apresentando estar saudável e pronta para o plantio.

A Muda deverá ser plantada conforme detalhamento de paisagismo contido no projeto.

- Modelo de referência: Buxinho – *Buxus sempervirens*.

##### 4.9.5.2 Sequência de execução

Deverá ser executado o preparo do solo, com a limpeza do terreno, removendo-se todos os obstáculos que possam atrapalhar o plantio como: ervas daninhas, entulhos etc. O solo deverá receber adubação. a instalação deverá ser utilizada linha de nylon ou barbante como guia, proporcionando o alinhamento.

#### Aplicação no Projeto e Referências com os Desenhos

- Fachada do edifício conforme detalhamento de paisagismo.

#### 4.9.6 Bambu-de-jardim

##### 4.9.6.1 Caracterização e Dimensões do Material

Planta Poaceae de 2,0m de altura. A muda escolhida deve estar em bom estado, apresentando estar saudável e pronta para o plantio.

A Muda deverá ser plantada conforme detalhamento de paisagismo contido no projeto.

- Modelo de referência: Bambuzinho-de-jardim – *Bambusa textilis gracilis*.

#### 4.9.6.2 Sequência de execução

Deverá ser executado o preparo do solo, com a limpeza do terreno, removendo-se todos os obstáculos que possam atrapalhar o plantio como: ervas daninhas, entulhos etc. O solo deverá receber adubação. a instalação deverá ser utilizada linha de nylon ou barbante como guia, proporcionando o alinhamento.

Aplicação no Projeto e Referências com os Desenhos

Fachada do edifício conforme detalhamento de paisagismo

## 5. HIDROSSANITÁRIO

### 5.1 INSTALAÇÕES DE ÁGUA FRIA

Para o cálculo da demanda de consumo de água do Projeto Padrão para o administrativo de uma escola sendo.

Por se tratar de um projeto padrão desenvolvido para atender todo o território brasileiro este projeto deverá ser submetido para aprovação junto à concessionária ou outro órgão competente, visando obter informações sobre as características da oferta de água no local da instalação objeto do projeto, inquirindo em particular sobre eventuais limitações nas vazões disponíveis, regime de variação de pressões, características da água, constância de abastecimento e outras questões relevantes.

#### 5.1.1 Materiais e Processo Executivo

A execução dos serviços deverá obedecer:

- às prescrições contidas nas normas da ABNT e da concessionária local, específicas para cada instalação;
- às disposições constantes de atos legais;
- às especificações e detalhes dos projetos; e
- às recomendações e prescrições do fabricante para os diversos materiais.

#### 5.1.2 Sistema de Abastecimento

Para o abastecimento de água potável dos estabelecimentos de ensino, foi considerado um sistema indireto, ou seja, a água proveniente da rede pública não segue diretamente aos pontos de consumo, ficando armazenada em reservatório, que têm por finalidade principal garantir o suprimento de água da edificação em caso de interrupção do abastecimento pela concessionária local de água e uniformizar a pressão nos pontos e tubulações da rede predial.

A reserva que foi estipulada é aproximadamente a 1,5 dia de consumo da edificação.

A água da concessionária local, após passar pelo hidrômetro da edificação, abastecerá diretamente o reservatório da caixa d'água. A água, a partir do reservatório, segue pela coluna de distribuição predial para os blocos da edificação, como consta nos desenhos do projeto.

### 5.1.3 Caixa d'água

Trata-se de um reservatório de polietileno de 500 litros.

### 5.1.4 Ramal Predial

Os hidrômetros deverão ser instalados em local adequado, a 1,50 m, no máximo, da testada do imóvel e devem ficar abrigados em caixa ou nicho, de alvenaria ou concreto. O hidrômetro terá dimensões e padrões conforme dimensionamento da concessionária local de água e esgoto.

A partir do hidrômetro, haverá uma tubulação de 25 mm, em PVC Rígido, para abastecer o reservatório da caixa d'água. Deve haver livre acesso do pessoal do Serviço de Águas ao local do hidrômetro de consumo.

#### 5.1.4.1 Tubulações Embutidas

Para a instalação de tubulações embutidas em paredes de alvenaria, os tijolos deverão ser recortados cuidadosamente com talhadeira, conforme marcação prévia dos limites de corte.

As tubulações embutidas em paredes de alvenaria serão fixadas pelo enchimento do vazio restante nos rasgos com argamassa de cimento e areia. Quando necessário, as tubulações, além do referido enchimento, levarão grapas de ferro redondo, em número e espaçamento adequados, para manter inalterada a posição do tubo.

Não se permitirá a concretagem de tubulações dentro de coluna, pilares ou outros elementos estruturais.

As passagens previstas para as tubulações, através de elementos estruturais, deverão ser executadas antes da concretagem, conforme indicação das posições das tubulações previstas no projeto.

#### 5.1.4.2 Tubulações Aéreas

Todas as tubulações aparentes deverão ser pintadas e sustentadas por abraçadeiras galvanizadas com espaçamento adequado ao diâmetro, de modo a impedir a formação de flechas. Deverão ser utilizadas as cores previstas em norma.

Todas as linhas verticais deverão estar no prumo e as horizontais correrão paralelas às paredes dos prédios, devendo estar alinhadas.

Na medida do possível, deverão ser evitadas tubulações sobre equipamentos elétricos.

As travessias de tubos em paredes deverão ser feitas, de preferência, perpendicularmente a elas.

#### 5.1.4.3 Tubulações Enterradas

Todos os tubos serão assentados de acordo com alinhamento, elevação e com a mínima cobertura possível, conforme indicado no projeto.

A tubulação poderá ser assentada sobre embasamento contínuo (berço), constituído por camada de concreto simples.

As canalizações de água fria não poderão passar dentro de fossas, sumidouros, caixas de inspeção e nem ser assentadas em valetas de canalização de esgoto.

Reaterro da vala deverá ser feito com material de boa qualidade, isento de entulhos e pedras, em camadas sucessivas e compactadas conforme as especificações do projeto.

#### 5.1.4.4 Materiais

Toda tubulação das colunas, ramais e distribuição da água fria será executada com tubos de PVC, pressão de serviço 7,5 Kgf/cm<sup>2</sup>, soldáveis, de acordo com a ABNT;

Os materiais ou equipamentos que não atenderem às condições exigidas serão rejeitados.

Os tubos de PVC, aço e cobre deverão ser estocados em prateleiras, separados por diâmetro e tipos característicos, sustentados por tantos apoios quantos forem necessários para evitar deformações causadas pelo próprio peso. O local de armazenagem precisa ser plano, bem nivelado e protegido do sol.

Deverão ser tomados cuidados especiais quando os materiais forem empilhados, verificando se o material que ficar embaixo suportará o peso colocado sobre ele.

#### 5.1.4.5 Meios de Ligação

##### Tubulações Rosqueadas

O corte da tubulação deverá ser feito em seção reta, por meio de serra própria para corte de tubos.

As porções rosqueadas deverão apresentar filetes bem limpos que se ajustarão perfeitamente às conexões, de maneira a garantir perfeita estanqueidade das juntas.

As roscas dos tubos deverão ser abertas com tarraxas apropriadas, prevendo-se o acréscimo do comprimento na rosca que ficará dentro das conexões, válvulas ou equipamento.

As juntas rosqueadas de tubos e conexões deverão ser vedadas com fita ou material apropriado.

Os apertos das roscas deverão ser feitos com chaves adequadas, sem interrupção e sem retornar, para garantir a vedação das juntas.

#### 5.1.4.6 Testes em Tubulação

Antes do recobrimento das tubulações embutidas e enterradas, serão executados testes visando detectar eventuais vazamentos.

Esta prova será feita com água sob pressão 50% superior à pressão estática máxima na instalação, não devendo descer em ponto algum da canalização, a menos de 1Kg/cm<sup>2</sup>. A duração de prova será de 6 horas, pelo menos. A pressão será transmitida por bomba apropriada e medida por manômetro instalado ao sistema. Neste teste será também verificado o correto funcionamento dos registros e válvulas.

Após a conclusão das obras e instalação de todos os aparelhos sanitários, a instalação será posta em carga e o funcionamento de todos os componentes do sistema deverá ser verificado.

#### 5.1.4.7 Limpeza e Desinfecção

A limpeza consiste na remoção de materiais e substâncias eventualmente remanescentes nas diversas partes da instalação predial de água fria e na subsequente lavagem através do escoamento de água potável pela instalação. Para os procedimentos de limpeza e desinfecção verificar as recomendações preconizadas na NBR 5626 – *Sistemas prediais de água fria e água quente - Projeto, execução, operação e manutenção*.

#### 5.1.4.8 Disposições Construtivas

As canalizações deverão ser assentes em terreno resistente ou sobre embasamento adequado, com recobrimento. Onde não seja possível ou onde a canalização esteja sujeita a fortes compressões ou choques, ou ainda, nos trechos situados em área edificada, deverá a canalização ter proteção adequada ou ser executada em tubos reforçados.

Em torno da canalização, nos alicerces, estrutura e ou em paredes por ela atravessadas, deverá haver necessária folga para que a tubulação possa passar e não sofrer influência de deformações ocorridas na edificação.

As canalizações de distribuição de água nunca serão inteiramente horizontais, devendo apresentar declividade mínima de 2% no sentido do escoamento. As declividades indicadas no projeto deverão ser consideradas

como mínimas, devendo ser procedida uma verificação geral dos níveis, até a rede urbana, antes da instalação dos coletores.

Durante a construção e a montagem dos aparelhos, as extremidades livres das canalizações serão protegidas com plugues, caps ou outro tipo de proteção, não sendo admitido, para tal fim, o uso de buchas de madeira ou papel.

Use as conexões corretas para cada ponto. Para cada desvio ou ajuste, utilize as conexões adequadas para evitar os esforços na tubulação, e nunca abuse da relativa flexibilidade dos tubos. A tubulação em estado de tensão permanente pode provocar trincas, principalmente na parede das bolsas.

Todas as alterações processadas no decorrer da obra serão objeto de registro para permitir a apresentação do cadastro completo por ocasião do recebimento da instalação. Após o término da execução, serão atualizados todos os desenhos do respectivo projeto, o que permitirá a representação do serviço “como construído” e servirá de cadastro para a operação e manutenção dessa mesma instalação.

#### 5.1.4.9 Altura dos Pontos Hidráulicos

Abaixo segue tabela para orientação quanto às alturas que deverão ser instalados os pontos de abastecimento de água fria nos ambientes.

Sigla	Item	Altura (cm)	Diâmetro
AR	Ar-condicionado tipo Split	250	25mm-3/4"
BE	Bebedouro Industrial	90	25mm-1/2"
BE	Bebedouro Acessível	60	25mm-1/2"
CH	Chuveiro	215	25mm-1/2"
CH	Chuveiro Acessível	220	25mm-1/2"
DH	Ducha Higiênica Acessível	50	25mm-1/2"
LV	Lavatórios	60	25mm-1/2"
MLL	Máquina de lavar louça	60	25mm-3/4"
MLR	Máquina de lavar roupa	90	25mm-3/4"
SC	Máquina de secar roupa	90	25mm-3/4"
PIA	Piascozinhas e salas de aula	60	25mm-3/4"
PR	Purificador	110	25mm-1/2"
RG	Registro de gaveta com cano placromada	45,60 ou 180 (ver projeto)	25mm-3/4"
RP	Registro de pressão-chuveiro comum	110	25mm-3/4"
RP	Registro de pressão-chuveiro acessível	100	25mm-3/4"
TLR	Tanque de lavar	105	25mm-3/4"

TJ	Torneiradejardim	30	25mm-1/2"
VD	Válvuladedescarga	100	50mm-11/2"
VS	Vaso sanitáριοcomválvuladedescarga	30	50mm-1 1/2"
VR	Válvuladeretençãohorizontal	0	50mm-1 1/2"

Tabela 3 - Alturas de Pontos de Água Fria

#### 5.1.4.10 Normas Técnicas relacionadas

- ABNT NBR 5626, *Sistemas prediais de água fria e água quente — Projeto, execução, operação e manutenção;*
- ABNT NBR 5680, *Dimensões de tubos de PVC rígido;*
- ABNT NBR 5683, *Tubos de PVC – Verificação da resistência à pressão hidrostática interna;*
- ABNT NBR 10281, *Torneiras – Requisitos e métodos de ensaio;*
- ABNT NBR 16749, *Aparelhos sanitários - Misturadores - Requisitos e métodos de ensaio;*
- ABNT NBR 16727-2, *Bacia sanitária - Parte 2: Procedimento para instalação;*
- ABNT NBR 16728-2, *Tanques, lavatórios e bidês Parte 2: Procedimento para instalação;*
- ABNT NBR 16731-2, *Mictórios - Parte 2: Procedimento para instalação;*
- ABNT NBR 13713, *Instalações hidráulicas prediais – Aparelhos automáticos acionados mecanicamente e com ciclo de fechamento automático – Requisitos e métodos de ensaio;*
- ABNT NBR 14011, *Aquecedores instantâneos de água e torneiras elétricas – Requisitos;*
- ABNT NBR 14121, *Ramal predial - Registro tipo macho em ligas de cobre – Requisitos;*
- ABNT NBR 14162, *Aparelhos sanitários – Sifão – Requisitos e métodos de ensaio;*
- ABNT NBR 14877, *Ducha Higiênica – Requisitos e métodos de ensaio;*
- ABNT NBR 14878, *Ligações flexíveis para aparelhos hidráulicos sanitários – Requisitos e métodos de ensaio;*
- ABNT NBR 15206, *Instalações hidráulicas prediais – Chuveiros ou duchas – Requisitos e métodos de ensaio;*
- ABNT NBR 15423, *Válvulas de escoamento – Requisitos e métodos de ensaio;*
- ABNT NBR 15704-1, *Registro – Requisitos e métodos de ensaio – Parte 1: Registros de pressão;*
- ABNT NBR 15705, *Instalações hidráulicas prediais – Registro de gaveta – Requisitos e métodos de ensaio;*
- ABNT NBR 15857, *Válvula de descarga para limpeza de bacias sanitárias – Requisitos e métodos de ensaio;*
- Normas Regulamentadoras do Capítulo V - Título II, da CLT, relativas à Segurança e Medicina do Trabalho;

- *NR 24 - Condições Sanitárias e de Conforto nos Locais de Trabalho; DMAE - Código de Instalações Hidráulicas;*
- *EB-368/72 - Torneiras;*
- *NB-337/83 - Locais e Instalações Sanitárias Modulares.*

## **5.2 INSTALAÇÕES DE ÁGUAS PLUVIAIS**

A captação das águas pluviais foi definida de duas formas: através das calhas de cobertura e das calhas de piso.

As águas de escoamento superficial serão coletadas por caixas de ralo, distribuídas pelo terreno conforme indicação do projeto. Dessas caixas sairão condutores horizontais que as interligam com as caixas de inspeção.

Deverá ser verificado junto ao município onde haverá a construção da edificação, há necessidade de reservatório de amortecimento, que deverá ser dimensionado conforme as normativas locais.

O projeto de drenagem de águas pluviais compreende:

- Calhas de cobertura: para a coleta das águas pluviais provenientes de parte interna da cobertura dos blocos e pátio;
- Condutores verticais (AP): para escoamento das águas das calhas de cobertura até as caixas de inspeção ou calhas de piso situadas no terreno;
- Ralos hemisféricos (RH): ralo tipo abacaxi nas junções entre calhas de cobertura e condutores verticais para impedir a passagem de detritos para a rede de águas pluviais;
- Caixa de inspeção (CI): para inspeção da rede, com dimensões de 60x60cm, profundidade conforme indicado em projeto, com tampa de ferro fundido 60x60cm tipo leve, removível;
- Ramais horizontais: tubulações que interligam as caixas de inspeção e poços de visita, escoando águas provenientes dos condutores verticais e águas superficiais provenientes das áreas gramadas;
- Cisternas: Conjunto formado por seis cisternas modulares verticais, instaladas na face externa da quadra poliesportiva, que irá armazenar, para reuso, a água pluvial captada nesta cobertura.

Referências:

**13T-HEG-PLB-GER0-01-02\_R00** - Lançamento Pluvial e Esgoto - Fundação e Térreo;

**13T-HEG-DET-GER0-03-05\_R00**– Detalhes;

### **13T-HEG-PLB-GER0-06-07\_R00** - Lançamento Pluvial e Esgoto - Barrilete e Cobertura.

#### 5.2.1 Materiais e Processos Executivo

A execução dos serviços deverá obedecer:

- às prescrições contidas nas normas da ABNT, específicas para cada instalação;
- às disposições constantes de atos legais;
- às especificações e detalhes dos projetos; e
- às recomendações e prescrições do fabricante para os diversos materiais.

##### 5.2.1.1 Materiais

As calhas serão confeccionadas com chapas de aço galvanizado, já os condutores verticais e horizontais serão confeccionados em PVC rígido (PVC-R), com diâmetros de até 150 mm. Tubulações com diâmetros acima de 150 mm deverão ser de vinilfort.

Os tubos de PVC deverão ser estocados em prateleiras, separados por diâmetro e tipos característicos, sustentados por tantos apoios quantos forem necessários para evitar deformações causadas pelo próprio peso. O local de armazenagem precisa ser plano, bem nivelado e protegido do sol.

Deverão ser tomados cuidados especiais quando os materiais forem empilhados, verificando se o material que ficar embaixo suportará o peso colocado sobre ele.

Para maiores informações referente ao desenvolvimento e tipo de chapa a ser empregada nas calhas e rufos, verificar o item 4.5. Coberturas, deste memorial.

##### 5.2.1.2 Calhas

As calhas devem, sempre que possível, ser fixadas centralmente sob a extremidade da cobertura e o mais próximo dela. As calhas não poderão ter profundidade menor que a metade da sua largura maior.

As calhas, por serem metálicas, deverão ser providas de juntas de dilatação e protegidas devidamente com uma demão de tinta antiferruginosa.

As declividades deverão ser uniformes e nunca inferiores a 0,5%, ou seja, 5 mm/m.

#### 5.2.1.3 Tubulações Aéreas

Todas as tubulações aparentes deverão ser pintadas e sustentadas por abraçadeiras galvanizadas com espaçamento adequado ao diâmetro, de modo a impedir a formação de flechas. Deverão ser utilizadas as cores previstas em norma.

Todas as linhas verticais deverão estar no prumo e as horizontais correrão paralelas ao teto e/ou piso, devendo estar alinhadas.

As travessias de tubos em paredes deverão ser feitas, de preferência, perpendicularmente a elas.

As passagens previstas para as tubulações, através de elementos estruturais, deverão ser executadas antes da concretagem, conforme indicação das posições das tubulações previstas no projeto.

#### 5.2.1.4 Tubulações Enterradas

Todos os tubos serão assentados de acordo com alinhamento, elevação e com a mínima cobertura possível, conforme indicado no projeto.

A tubulação poderá ser assentada sobre embasamento contínuo (berço), constituído por camada de concreto simples.

Reaterro da vala deverá ser feito com material de boa qualidade, isento de entulhos e pedras, em camadas sucessivas e compactadas conforme as especificações do projeto.

#### 5.2.1.5 Disposição construtivas

As canalizações deverão ser assentes em terreno resistente ou sobre embasamento adequado, com recobrimento. Onde não seja possível ou onde a canalização esteja sujeita a fortes compressões ou choques, ou ainda, nos trechos situados em área edificada, deverá a canalização ter proteção adequada ou ser executada em tubos reforçados.

Em torno da canalização, nos alicerces, estrutura e ou em paredes por ela atravessadas, deverá haver necessária folga para que a tubulação possa passar e não sofrer influência de deformações ocorridas na edificação.

Para cada desvio ou ajuste, utilize as conexões adequadas para evitar os esforços na tubulação, e nunca abuse da relativa flexibilidade dos tubos. A tubulação em estado de tensão permanente pode provocar trincas, principalmente na parede das bolsas.

Todas as alterações processadas no decorrer da obra serão objeto de registro para permitir a apresentação do cadastro completo por ocasião do recebimento da instalação. Após o término da execução, serão atualizados todos os desenhos do respectivo projeto, o que permitirá a representação do

serviço “como construído” e servirá de cadastro para a operação e manutenção dessa mesma instalação.

As declividades indicadas no projeto serão consideradas como mínimas, devendo ser procedida uma verificação geral dos níveis até a rede urbana, antes da instalação dos coletores.

Os tubos, de modo geral, serão assentados com a bolsa voltada no sentido oposto ao do escoamento.

As caixas de areia serão de alvenaria de tijolos revestidas com argamassa de cimento e areia no traço 1:3 com tampão de ferro fundido ou grelha de ferro fundido.

Todas as tubulações aparentes serão pintadas nas cores convencionais exigidas pela

ABNT;

#### 5.2.1.6 Normas Técnicas relacionadas

- ABNT NBR 5680, *Dimensões de tubos de PVC rígido;*
- ABNT NBR 5687, *Tubos de PVC - Verificação da estabilidade dimensional;*
- ABNT NBR 6118, *Projeto de estruturas de concreto – Procedimentos;*
- ABNT NBR 6493, *Emprego de cores para identificação de tubulações;*
- ABNT NBR 7371, *Tubos de PVC - Verificação do desempenho de junta soldável;*
- ABNT NBR 10844, *Instalações prediais de águas pluviais – Procedimento.*

### 5.3 INSTALAÇÕES DE ESGOTO SANITÁRIO

A instalação predial de esgoto sanitário foi baseada segundo o Sistema Dual que consiste na separação dos esgotos primários e secundários através de um desconector, conforme ABNT NBR 8160 – *Sistemas prediais de esgoto sanitário – Projeto e execução.*

As caixas de inspeções deverão ser localizadas nas áreas externas dos blocos. No projeto foi prevista uma caixa de gordura para receber os efluentes provenientes da pia da cozinha. Todos os tubos e conexões da rede de esgoto deverão ser em PVC Esgoto série normal.

A destinação final do sistema de esgoto sanitário deverá ser feita em rede pública de coleta de esgoto sanitário, quando não houver disponível, adotar a solução individual de destinação de esgotos sanitários.

O sistema predial de esgotos sanitários consiste num conjunto de aparelhos, tubulações, acessórios e desconectores e é dividido em dois subsistemas:

### 5.3.1 Subsistema de Coleta e Transporte

Todos os trechos horizontais previstos no sistema de coleta e transporte de esgoto sanitário devem possibilitar o escoamento dos efluentes por gravidade, através de declividade constante (esse valor seria o mínimo).

As mudanças de direção nos trechos horizontais devem ser feitas com peças com ângulo central igual ou inferior a 45°. As mudanças de direção – horizontal para vertical e vice-versa – podem ser executadas com pelas com ângulo central igual ou inferior a 90°.

Os tubos de queda serão instalados em um único alinhamento e localizados nos shafts destinados para tal fim, conforme orientação em projeto.

As caixas de gorduras serão instaladas para receber os efluentes das pias da cozinha e copas dos funcionários e professores. Estas serão em concreto com diâmetro interno de 30 ou 60 cm, conforme o caso, e deverão ser perfeitamente impermeabilizadas, providas de dispositivos adequados para inspeção, possuir tampa hermética em ferro fundido e devidamente ventiladas.

As caixas de inspeção serão confeccionadas em alvenaria com dimensões externas de 80 x 80 cm, estas receberão os dejetos provenientes dos tubos de queda e dos ramais de esgoto. Estas deverão possuir abertura suficiente para permitir as desobstruções com a utilização de equipamentos mecânicos de limpeza e tampa hermética em ferro fundido removível.

### 5.3.2 Subsistema de Ventilação

Todas as colunas de ventilação devem possuir terminais de ventilação instalados em suas extremidades superiores e estes devem estar a, no mínimo, 30cm acima do nível do telhado. As extremidades abertas de todas as colunas de ventilação devem ser providas de terminais tipo chaminé, que impeçam a entrada de águas pluviais diretamente aos tubos de ventilação.

### 5.3.3 Materiais e Processo Executivo

A execução dos serviços deverá obedecer:

- às prescrições contidas nas normas da ABNT e da concessionária local, específicas para cada instalação;
- às disposições constantes de atos legais;
- às especificações e detalhes dos projetos; e
- às recomendações e prescrições do fabricante para os diversos

materiais.

#### 5.3.3.1 Tubulações Embutidas

Para a instalação de tubulações embutidas em paredes de alvenaria, os tijolos deverão ser recortados cuidadosamente com talhadeira, conforme marcação prévia dos limites de corte.

As tubulações embutidas em paredes de alvenaria serão fixadas pelo enchimento do vazio restante nos rasgos com argamassa de cimento e areia. Quando necessário, as tubulações, além do referido enchimento, levarão grapas de ferro redondo, em número e espaçamento adequados, para manter inalterada a posição do tubo.

Não se permitirá a concretagem de tubulações dentro de coluna, pilares ou outros elementos estruturais.

As passagens previstas para as tubulações, através de elementos estruturais, deverão ser executadas antes da concretagem, conforme indicação das posições das tubulações previstas no projeto.

#### 5.3.3.2 Tubulações Aéreas

Todas as tubulações aparentes deverão ser pintadas e sustentadas por abraçadeiras galvanizadas com espaçamento adequado ao diâmetro, de modo a impedir a formação de flechas. Deverão ser utilizadas as cores previstas em norma.

As travessias de tubos em paredes deverão ser feitas, de preferência, perpendicularmente a elas.

#### 5.3.3.3 Tubulações Enterradas

Todos os tubos serão assentados de acordo com alinhamento, elevação e com a mínima cobertura possível, conforme indicado no projeto.

A tubulação poderá ser assentada sobre embasamento contínuo (berço), constituído por camada de concreto simples.

Reaterro da vala deverá ser feito com material de boa qualidade, isento de entulhos e pedras, em camadas sucessivas e compactadas conforme as especificações do projeto.

#### 5.3.3.4 Materiais

Os tubos de PVC, aço e cobre deverão ser estocados em prateleiras, separados por diâmetro e tipos característicos, sustentados por tantos apoios quantos forem necessários para evitar deformações causadas pelo próprio peso. O local de armazenagem precisa ser plano, bem nivelado e protegido do sol. As tampas dos ralos serão em aço inox.

Deverão ser tomados cuidados especiais quando os materiais forem empilhados, verificando se o material que ficar embaixo suportará o peso colocado sobre ele.

#### 5.3.3.5 Meios de Ligação

Serão utilizados tubos e conexões de PVC esgoto série normal conforme indicado no projeto.

Quando se usar tubos e conexões de PVC, a vedação das roscas deverá ser feita por meio de vedantes adequados tais como: fita teflon, solução de borracha ou equivalente.

Para execução das juntas soldadas, a extremidade do tubo deve ser cortada de modo a permitir seu alojamento completo dentro da conexão. As superfícies dos tubos e das conexões a serem unidas devem ser lixadas com lima fina e limpas com solução limpadora recomendada pelo fabricante. Introduzir o anel de borracha no sulco da bolsa do tubo. Ambas as superfícies devem receber uma película fina de adesivo plástico e, por fim, introduzir a ponta do tubo até o fundo do anel e depois recuar aproximadamente 1 cm.

É inteiramente vedada a abertura de bolsa nos tubos. Utilize, nesse caso, uma luva para ligação dos tubos.

#### 5.3.3.6 Testes em Tubulação

Todo o sistema de esgoto sanitário, incluindo o sistema de ventilação deverá ser inspecionado e ensaiado antes de entrar em funcionamento. Após concluída a execução, e antes dos ensaios, deve ser verificado se o sistema se encontra adequadamente fixado e se existe algum material estranho no seu interior.

Todas as canalizações da edificação deverão ser testadas com água sob pressão mínima de 60KPA (6 m.c.a.), durante um período mínimo de 15 minutos. No ensaio com ar comprimido, o ar deverá ser introduzido no interior da tubulação até que atinja uma pressão uniforme de 35KPA (3,5 m.c.a.), durante 15 minutos, sem a introdução de ar adicional.

Após a instalação dos aparelhos sanitários, as tubulações serão submetidas à prova de fumaça sob pressão mínima de 0,25KPA (0,025 m.c.a.) durante 15 minutos.

Para o correto procedimento quanto a execução do ensaio ver referência normativa na NBR 8160 – Sistemas prediais de esgoto sanitário – *Projeto e execução*.

#### 5.3.3.7 Disposições Construtivas

Os coletores enterrados deverão ser assentados em fundo de vala nivelado, compactado e isento de materiais pontiagudos e cortantes que

possam causar algum dano à tubulação durante a colocação e compactação. Em situações em que o fundo de vala possuir material rochoso ou irregular, aplicar uma camada de areia e compactar, de forma a garantir o nivelamento e a integridade da tubulação a ser instalada.

Sempre que possível, após instalação e verificação do caimento os tubos, estes deverão receber camada de areia com recobrimento mínimo de 20 cm. Em áreas sujeitas a tráfego de veículos aplicar camada de 10 cm de concreto para proteção da tubulação. Após recobrimento dos tubos poderá a vala ser recoberta com solo normal.

A fim de prevenir ações de eventuais recalques das fundações do edifício, a tubulação que corre no solo terá de manter a distância mínima de 8 cm de qualquer baldrame, bloco de fundação ou sapata.

Deverá ser deixada folga nas travessias da canalização pelos elementos estruturais, também para fazer face a recalques. A canalização de esgoto nunca será instalada imediatamente acima de reservatórios de água.

As declividades indicadas no projeto serão consideradas como mínimas, devendo ser procedida uma verificação geral dos níveis até a rede urbana, antes da instalação dos coletores. Serão adotados, como declividade mínima, os valores abaixo discriminados:

- 2,0% para tubulações com diâmetro nominal igual ou inferior a 75mm;
- 1,0% para tubulações com diâmetro nominal igual ou superior a 100mm.

Os tubos, de modo geral, serão assentados com a bolsa voltada no sentido oposto ao do escoamento. As canalizações de esgoto predial só poderão cruzar a rede de água fria em cota inferior.

As extremidades das tubulações de esgotos serão vedadas, até montagem dos aparelhos sanitários, com bujões de rosca ou plugues, convenientemente apertados, não sendo permitido o emprego de buchas de papel ou madeira para tal fim. Durante a execução das obras serão tomadas especiais precauções para evitar-se a entrada de detritos nos condutores nas instalações.

Todas as tubulações aparentes serão pintadas nas cores convencionais exigidas pela

ABNT;

Use as conexões corretas para cada ponto. Para cada desvio ou ajuste, utilize as conexões adequadas para evitar os esforços na tubulação, e nunca

abuse da relativa flexibilidade dos tubos. A tubulação em estado de tensão permanente pode provocar trincas, principalmente na parede das bolsas.

Todas as alterações processadas no decorrer da obra serão objeto de registro para permitir a apresentação do cadastro completo por ocasião do recebimento da instalação. Após o término da execução, serão atualizados todos os desenhos do respectivo projeto, o que permitirá a representação do serviço “como construído” e servirá de cadastro para a operação e manutenção dessa mesma instalação.

#### 5.3.4 Solução Individual de Destinação de Esgotos Sanitários

Nos municípios em que não houver rede pública de coleta de esgotos, em especial na região do estabelecimento de ensino, e quando as condições do solo e a legislação ambiental vigente permitirem, serão instaladas soluções individuais de destinação dos esgotos. Essa solução consiste num conjunto de fossa séptica, filtro anaeróbico e sumidouro e o projeto deverá ser apresentado pelo ente federado. Como complemento ao sumidouro, nos casos em que houver necessidade, poderá ser utilizado valas de infiltração.

O sistema deverá ser dimensionado e implantado de forma a receber a totalidade dos dejetos. O uso do sistema somente é indicado para:

- área desprovida de rede pública coletora de esgoto;
- alternativa de tratamento de esgoto em áreas providas de rede coletora local;
- retenção prévia dos sólidos sedimentáveis, quando da utilização de rede coletora com diâmetro e/ou declividade reduzidos para transporte de efluentes livre de sólidos sedimentáveis.

É vedado o encaminhamento ao tanque séptico de:

- águas pluviais;
- despejos capazes de causar interferência negativa em qualquer fase do processo de tratamento ou a elevação excessiva da vazão do esgoto afluente, como os provenientes de piscinas e de lavagem de reservatório de água.

O dimensionamento, projeto e execução deverão obedecer às diretrizes das ABNT NBR 7229 – *Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos* e ABNT NBR 13969 – *Tanques sépticos - Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos - Projeto, construção e operação*.

#### 5.3.5 Normas Técnicas relacionadas

- ABNT NBR 5680, *Dimensões de tubos de PVC rígido*;

- ABNT NBR 5687, *Tubos de PVC - Verificação da estabilidade dimensional;*
- ABNT NBR 6118, *Projeto de estruturas de concreto – Procedimentos;*
- ABNT NBR 6493, *Emprego de cores para identificação de tubulações;*
- ABNT NBR 7371, *Tubos de PVC - Verificação do desempenho de junta soldável;*
- ABNT NBR 7229, *Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos;*
- ABNT NBR 7367: *Projeto e assentamento de tubulações de PVC rígido para sistemas de esgoto sanitário;*
- ABNT NBR 8160, *Sistemas prediais de esgoto sanitário - Projeto e execução;*
- ABNT NBR 9051, *Anel de borracha para tubulações de PVC rígido coletores de esgoto sanitário – Especificação;*
- ABNT NBR 9054, *Tubo de PVC rígido coletor de esgoto sanitário - Verificação da estanqueidade de juntas elásticas submetidas à pressão hidrostática externa - Método de ensaio;*
- ABNT NBR 10569, *Conexões de PVC rígido com junta elástica, para coletor de esgoto sanitário - Tipos e dimensões - Padronização;*
- ABNT NBR 10570, *Tubos e conexões de PVC rígido com junta elástica para coletor predial e sistema condominial de esgoto sanitário - Tipos e dimensões - Padronização;*
- ABNT NBR 13969, *Tanques sépticos - Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos - Projeto, construção e operação;*
- ABNT NBR 16727-2, *Bacia sanitária - Parte 2: Procedimento para instalação;*
- ABNT NBR 16728-2, *Tanques, lavatórios e bidês Parte 2: Procedimento para instalação;*
- ABNT NBR 16731-2, *Mictórios - Parte 2: Procedimento para instalação - Normas Regulamentadoras do Capítulo V, Título II, da CLT, relativas à Segurança e Medicina do Trabalho:*
- NR 24 - *Condições Sanitárias e de Conforto nos Locais de Trabalho;*
- *Resolução CONAMA 377 -Licenciamento Ambiental Simplificado de Sistemas de Esgotamento Sanitário.*

## **5.4 INSTALAÇÕES DE GÁS**

O projeto de instalação predial de gás combustível foi baseado na ABNT NBR 13.523 - *Central de Gás Liquefeito de Petróleo – GLP* e ABNT NBR 15.526 – *Redes de Distribuição Interna para Gases Combustíveis em Instalações Residenciais e Comerciais – Projeto e Execução.*

O ambiente destinado ao projeto de instalação de gás é a cozinha, onde serão instalados um fogão comercial com 6 queimadores e 1 forno, bem como um forno combinado.

O sistema será composto por quatro cilindros de 45kg de GLP e rede de distribuição em aço SCH-40 e acessórios conforme dados e especificações do projeto.

Quando não houver disponibilidade de fornecimento de botijões tipo P-45 de GLP, deverá ser adotado o sistema simples de botijões convencionais tipo P-13. A instalação será direta entre botijão e fogão, conforme os detalhes apresentados no projeto. Deverá ser verificado junto as normativas do CBM local a possibilidade de instalação de botijões convencionais tipo P-13. Destaca-se que os botijões de gás não são fornecidos pelo FNDE, ficando este a cargo do Ente Federado.

#### 5.4.1 Materiais e Processo Executivo

A execução dos serviços deverá obedecer:

- às prescrições contidas nas normas da ABNT, específicas para cada instalação;
- às disposições constantes de atos legais;
- às especificações e detalhes dos projetos; e
- às recomendações e prescrições do fabricante para os diversos materiais.

As instalações de GLP são compostas, basicamente, de tubulações, medidores de consumo, abrigo para medidores, reguladores de pressão, registros e válvulas. Complementam estas instalações a central de gás e os equipamentos de consumo do GLP.

##### 5.4.1.1 Tubulações

As tubulações das instalações de GLP são divididas em função da pressão a que está submetido o gás e, também, em função da localização que ocupam num projeto. Assim, elas se classificam em:

- Rede de Alimentação: trecho da instalação predial situado entre a central de gás e o regulador de 1º estágio;
- Rede de Distribuição: trata-se da tubulação, com seus acessórios, situada dentro dos limites da propriedade dos consumidores e destinada ao fornecimento de GLP. É constituída pelas redes primária e secundária;
- Rede Primária: é o trecho situado entre o regulador de primeiro estágio e o regulador de segundo estágio;

- Rede Secundária: é o trecho situado entre o regulador de segundo estágio e os equipamentos de utilização do GLP.

Toda a tubulação será apoiada adequadamente, de modo a não ser deslocada, de forma acidental, da posição em que foi instalada. Estas não devem passar por pontos que as sujeitem as tensões inerentes à estrutura da edificação.

As tubulações serão perfeitamente estanques, terão caimento de 0,1%, no sentido do ramal geral de alimentação, e afastamento mínimo de 0,30m de outras tubulações e eletrodutos. No caso de SPDA e seus respectivos cabos, o afastamento, mínimo, será de 2 (dois) metros.

#### 5.4.1.2 Materiais

Os materiais a serem utilizados na execução das redes, primárias e secundárias, de GLP serão fabricados em obediência às especificações das normas, regulamentos e códigos específicos. Serão empregados tubos de aço galvanizado, enterrado, com proteção em fita anticorrosiva (2 camadas) e envelopado em 3cm de concreto.

As interligações de acessórios e aparelhos de utilização serão efetuadas com mangueiras flexíveis de PVC com comprimento máximo de 80cm.

As roscas serão cônicas (NPT) ou macho – cônica e fêmea – paralela (BSP). O vedante, para roscas, terá características compatíveis para o uso de GLP, como a fita veda- rosca de pentatetrafluoretileno.

É proibida, por norma, a utilização de qualquer tipo de tinta ou fibras vegetais na função de vedantes.

#### 5.4.1.3 Disposições Construtivas

O abrigo, os recipientes de GLP e o conjunto de válvulas e regulador de 1º estágio devem ser instalados somente no exterior das edificações, em locais ventilados e em áreas onde não transitam os ocupantes.

Dentro do abrigo devem estar a tubulação, conexões, botijões, válvulas de bloqueio automático, válvula de esfera e o regulador de primeiro estágio. As instalações da central devem permitir o reabastecimento de GLP sem interrupção de fornecimento de gás.

Toda a instalação elétrica que se fizer necessária na área da central de gás, deve ser à prova de explosão e executada conforme as NBRs.

Os recipientes serão instalados ao longo do muro de divisa da propriedade, para isso, serão construídas uma parede e cobertura em concreto resistente ao fogo, com tempo de resistência mínima de duas horas,

posicionada ao longo do abrigo e com altura mínima de 2,20m, conforme projeto.

Os recipientes de gás devem distar no mínimo 1,50 de aberturas, como ralos, canaletas e outras que estejam em nível inferior aos recipientes. Devem, ainda, distar no mínimo de 3m de qualquer fonte de ignição, inclusive estacionamento de veículos e, 6m de qualquer outro depósito de materiais inflamáveis.

A base de assentamento dos recipientes deve ser elevada - em 20 cm - do piso que as circunda, não sendo permitida a construção do abrigo em rebaixos e recessos.

As placas de sinalização deverão ser com letras não menores que 50 mm de altura, em quantidade tal que possibilite a visualização de qualquer direção de acesso à central de GLP com os seguintes dizeres: PERIGO, INFLAMÁVEL, PROIBIDO FUMAR. No exterior do abrigo deverá possuir dois extintores de pó químico de 6kg cada um, estes deverão estar protegidos de intempéries e de fácil acesso.

Serão realizados dois ensaios de estanqueidade: o primeiro, com na rede ainda aparente e em toda a sua extensão e, o segundo, na liberação para o abastecimento com o GLP. O ensaio deverá ser realizado com pressão pneumática de 10kg/cm<sup>2</sup> por, no mínimo, 2 horas, e ser fornecido laudo técnico das instalações juntamente com a ART do serviço.

#### 5.4.2 Normas Técnicas relacionadas

- ABNT NBR 6493, *Emprego de cores para identificação de tubulações*;
- ABNT NBR 8613, *Mangueiras de PVC plastificado para instalações domésticas de gás liquefeito de petróleo (GLP)*;
- ABNT NBR 13103, *Instalação de aparelhos a gás — Requisitos*;
- ABNT NBR 13419, *Mangueira de borracha para condução de gases GLP/GN/GNF – Especificação*;
- ABNT NBR 13523, *Central de Gás Liquefeito de Petróleo - GLP*;
- ABNT NBR 14177, *Tube flexível metálico para instalações de gás combustível de baixa pressão*;
- ABNT NBR 15526, *Redes de distribuição interna para gases combustíveis em instalações residenciais e comerciais - Projeto e execução*;
- ABNT NBR 15923, *Inspeção de rede de distribuição interna de gases combustíveis em instalações residenciais e instalação de aparelhos a gás para uso residencial – Procedimento*.

## 5.5 INSTALAÇÕES DE PREVENÇÃO A INCÊNDIO E PÂNICO

A classificação de risco para as edificações que compreendem os estabelecimentos de ensino é de risco leve, segundo a classificação de diversos Corpos de Bombeiros do país. São exigidos os seguintes sistemas:

- Hidrantes: sistema de proteção compreendendo os reservatórios d'água, canalizações, bombas de incêndio e os equipamentos de hidrantes.
- Sinalização de segurança: as sinalizações auxiliam as rotas de fuga, orientam e advertem os usuários da edificação.
- Extintores de incêndio: para todas as áreas da edificação os extintores deverão atender a cada tipo de classe de fogo A, B e C. A locação e instalação dos extintores constam da planta baixa e dos detalhes do projeto.
- Iluminação de emergência: o sistema adotado foi de blocos autônomos de LED, com autonomia de 2 horas, instalados nas paredes, conforme localização e detalhes indicados no projeto.
- SPDA – Sistema de proteção contra descargas atmosféricas: o sistema adotado, concepções, plantas e detalhes constam no projeto.
- Alarme manual: Sistema adotado para acionamento sonoro em caso de incêndio.

### 5.5.1 Materiais e Processo Executivo

A execução dos serviços deverá obedecer:

- às prescrições contidas nas normas da ABNT, específicas para cada instalação;
- às disposições constantes em normativos do Corpo de Bombeiros local;
- às disposições constantes de atos legais;
- às especificações e detalhes dos projetos; e
- às recomendações e prescrições do fabricante para os diversos materiais.

#### 5.5.1.1 Sistema de Combate por Água sob Comando

O sistema de combate a incêndio por água sob comando, hidrantes, integra o complexo de instalações de Combate a Incêndio do edifício, devendo, portanto, ser considerado dentro do conceito geral de segurança contra incêndio previsto para a edificação.

O sistema de combate a incêndio por Hidrantes será composto pelos conjuntos de bombas exclusivas para tal finalidade, instaladas na casa de bombas localizada no castelo d'água metálico - conforme projeto - e interligadas pelo barrilete de sucção ao reservatório, que possuem uma reserva técnica de água exclusiva para incêndio com capacidade de 12.000L. A distribuição do agente extintor água, pela edificação será através de redes de tubulações exclusivas e identificadas na cor vermelha. Para a alimentação dos hidrantes deverá ser utilizado tubulação de ferro maleável Classe 10.

O princípio de operação se dará quando ocorrer uma queda de pressão na rede de alimentação, em decorrência do acionamento da válvula globo angular, instalada no interior das caixas de hidrantes. Esta despressurização será detectada por pressostatos elétricos de simples estágios instalados na casa de bomba e regulados com pressão diferenciada para sequenciamento de energização das respectivas bombas de incêndio, principal e reserva, que devido as suas características quando em operação somente poderá ser desligada no quadro elétrico, mesmo que a pressão de pressurização da rede tenha sido restabelecida.

Para uma fácil e rápida identificação de entrada de bomba em operação, o fluxo de água na tubulação, será monitorado por um fluxostato automático de água interligado à Central de Detecção e Alarme, através do módulo de monitoramento específico e de laço de detecção, o qual será ativado sempre que ocorrer fluxo de água através do fluxostato em decorrência de sinistro ou quando de realização de testes operacionais simulados através da abertura de qualquer Hidrante.

Os hidrantes convencionais deverão ser instalados embutidos e locados no interior de caixas metálicas dotadas de portas de acesso, obedecendo à altura de acionamento da válvula angular. Deverá ser executada sinalização específica com a finalidade de indicar seu posicionamento. Para maiores detalhes consultar projeto específico.

#### 5.5.1.2 Bombas

As bombas deverão atender a necessidade do projeto de incêndio e seu equipamento incluirá todos os dispositivos necessários à perfeita proteção e acionamento: chaves térmicas, acessórios para comando automático, etc. O local destinado a instalação deverá ser de fácil acesso, seco, bem iluminado e ventilado e as bombas de incêndio devem ser utilizadas somente para este fim.

A automação da bomba principal ou de reforço deve ser executada de maneira que, após a partida do motor seu desligamento seja somente manual no seu próprio painel de comando, localizado na casa de bombas. Deverá ser previsto pelo menos um ponto de acionamento manual para a mesma, instalado em local seguro da edificação e que permita fácil acesso.

Modelo de referência:

Bomba de Incêndio

Tipo: Motobomba Centrifuga Prevenção Contra Incêndio Vazão: 26,90 m<sup>3</sup>/h

Hman: 37,75 mca

Potência: 7,5 cv Tensão: trifásica

Fabricante de referência: Schneider BPI-22 R/F 2.1/2

#### 5.5.1.3 Sistema de Combate por Extintores

O sistema de combate a incêndio por Extintores Portáteis integra o complexo de instalações de Combate a Incêndio do edifício, devendo, portanto, ser considerado dentro do conceito geral de segurança contra incêndio previsto para a escola.

O princípio de sua utilização se dará quando na ocorrência de sinistro de pequenas proporções e podendo ser debelado através do uso dos extintores localizados na área sinistrada. A forma de manuseio dos extintores está expressa nas etiquetas presas no cilindro, bem como o tipo de agente a ser empregado na extinção conforme o tipo do material comburente.

Os extintores estão todos identificados por sinalização específica.

Os extintores estão distribuídos conforme os padrões normalizados, adequado ao tipo de risco local.

A edificação é classificada pelas normas técnicas mencionadas, como predominantemente de risco leve, onde os riscos de incêndio presumíveis se enquadram classe “A” e “B”, mas também existem áreas que devido a sua finalidade operacional se enquadram em risco classe “C”, como salas de máquinas, subestação e salas de quadros elétricos.

Ressalta-se que este projeto deverá ser aprovado junto ao Corpo de Bombeiros local, devendo atender todas as exigências e normativos dessa instituição.

#### 5.5.1.4 Sistema de Sinalização de Emergência e Rota de Fuga

O sistema de Sinalização de Emergência e Rota de Fuga integra o complexo de instalações de Combate a Incêndio do edifício, devendo, portanto, ser considerado dentro do conceito geral de segurança contra incêndio previsto para a edificação.

O Sistema de Sinalização de Emergência de Rota de Fuga visa garantir que sejam adotadas ações e medidas adequadas que orientem as ações de

combate, facilite a localização dos elementos extinção de fogo e auxiliem na evacuação de pessoas pelas rotas de saída para escape seguro da edificação.

O sistema é composto por luminárias tipo bloco autônomo de led, tendo preso no defletor da mesma, placas adesivas com indicativos de sinalização, para os procedimentos a serem adotados naqueles espaços e também por placas normatizadas dotadas de adesivo com sinalizações específicas para cada finalidade e procedimento a ser adotado em situação de sinistro, mas também útil na orientação de deslocamento no interior da edificação.

Os sinalizadores estão distribuídos conforme os padrões normativos, e de tal forma que em cada bloco da edificação seja atendido com no mínimo um sinalizador.

#### 5.5.1.5 Sistema de alarme manual

O sistema de alarme manual é composto por central de alarme, avisadores sonoros e acionadores manuais. Em casos de incêndio os acionadores manuais são ligados, onde mandam um comando para central de alarme ligar os avisadores sonoros. Todo o sistema será do tipo endereçável classe “B”, ou seja, cada ponto terá um endereço localizado na central de alarme.

É vedada a instalação do cabo de alimentação elétrica das sirenes das sirenes no mesmo condutele do cabo blindado de comunicação. Para isso deverá serão instalados conduteses separado, conforme indicado em projeto.

#### 5.5.2 Normas Técnicas relacionadas

- NR 23, Proteção Contra Incêndios;
- NR 26, Sinalização de Segurança;
- ABNT NBR 5628, *Componentes construtivos estruturais - Determinação da resistência ao fogo;*
- ABNT NBR 7195, *Cores para segurança;*
- ABNT NBR 6493, *Emprego de cores para identificação de tubulações;*
- ABNT NBR 9077, *Saídas de emergência em edifícios;*
- ABNT NBR 9442, *Materiais de construção - Determinação do índice de propagação superficial de chama pelo método do painel radiante - Método de ensaio;*
- ABNT NBR 10898, *Sistema de iluminação de emergência;*
- ABNT NBR 11742, *Porta corta-fogo para saídas de emergência;*
- ABNT NBR 12693, *Sistema de proteção por extintores de incêndio;*
- ABNT NBR 13434-1, *Sinalização de segurança contra incêndio e pânico - Parte 1: Princípios de projeto;*
- ABNT NBR 13434-2, *Sinalização de segurança contra incêndio e pânico - Parte 2: Símbolos e suas formas, dimensões e cores;*

- ABNT NBR 13434-3, *Sinalização de segurança contra incêndio e pânico - Parte 3: Requisitos e métodos de ensaio;*
- ABNT NBR 13714, *Sistemas de hidrantes e de mangotinhos para combate a incêndio;*
- ABNT NBR 14432, *Exigências de resistência ao fogo de elementos construtivos de edificações – Procedimento;*
- ABNT NBR 15200, *Projeto de estruturas de concreto em situação de incêndio;*
- ABNT NBR 15808, *Extintores de incêndio portáteis;*
- ABNT NBR 15809, *Extintores de incêndio sobre rodas;*
- ABNT NBR 17240, *Sistemas de detecção e alarme de incêndio – Projeto, instalação, comissionamento e manutenção de sistemas de detecção e alarme de incêndio – Requisitos;*
  - *Normas e Diretrizes de Projeto do Corpo de Bombeiros local;*
  - *Regulamento para a Concessão de Descontos aos Riscos de Incêndio do Instituto de Resseguros do Brasil (IRB);*
- **NR-10 - SEGURANÇA EM INSTALAÇÕES E SERVIÇOS EM ELETRICIDADE**
  - Portaria nº 598, de 07/12/2004 (D.O.U. de 08/12/2004 – Seção 1).

Normas internacionais:

*EN 13823, Reaction to fire tests for building products – Building products excluding floorings exposed to the thermal attack by a single burning item (SBI);*

*ISO 1182, Buildings materials – non-combustibility test;*

*ISO 11925-2, Reaction to fire tests – Ignitability of building products subjected to direct impingement of flame – Part 2: Single-flame source test e ASTM E662 – Standard test method for specific optical density of smoke generated by solid materials;*

*ASTM E662, Standard test method for specific optical density of smoke generated by solid materials.*