



IV. MEMORIAL DESCRITIVO (ESTUDOS E PROJETOS DESENVOLVIDOS)

A small, stylized handwritten mark or signature located in the bottom right corner of the page.

O presente Memorial Descritivo tem por objetivo estabelecer as diretrizes básicas para a construção do Estádio Municipal de Paracuru localizado na sede do município de Paracuru.

O Município conta com dois convênios para a execução das obras do Estádio. Denominados conforme segue:

O Plano de Trabalho 1015241-34 –cujo objeto é a Reforma e Ampliação do Estádio, na sede do município de Paracuru e o Plano de Trabalho 1020645-83, cujo objeto é a Reforma e Ampliação do Estádio, na sede do município de Paracuru.

A execução da obra foi dividida da seguinte maneira:

- PT 1015241-34 → Serão executadas todas as estruturas em concreto (infraestrutura e superestrutura) da arquibancada, as alvenarias de fechamento da área frontal e externa da mesma, construção das rampas de acesso, construção do túnel de acesso ao campo.
- PT 1020645-83 → Serão executados os acabamentos internos abaixo da arquibancada, os acabamentos e alvenarias do pavimento superior, reconstrução ou reforma da iluminação do campo, construção do castelo d'água, execução dos itens de combate a incêndio e SPDA, construção de fossa sumidouro.

Além da Divisão dos orçamentos também será levado em considerações que alguns serviços correrão por conta da Prefeitura tais quais dado que os recursos não foram suficientes para a execução completa da obra:

- Execução dos pisos das circulações externas às arquibancadas;
- Revisão e substituição das Luminárias da iluminação do Campo;
- Revisão e manutenção da subestação existente;
- Alguns circuitos não foram orçados da iluminação, vide memória de cálculo, e serão executados pela prefeitura;
- O sistema de aterramento do reservatório será feito pela prefeitura com a utilização dos equipamentos existentes atualmente.
- Manutenção das Bombas Existentes de Recalque do poço e alimentação do Reservatório a ser construído.

Como a contrapartida limita-se ao percentual de 4% alguns itens tiveram que ser excluídos do orçamentos, mesmo assim esta exclusão não prejudicará a construção da edificação, tais quais:

- Lavatórios: a quantidade de lavatórios foi diminuída, mesmo assim deverão o projeto de instalações deverá ser executado completamente, dessa forma a Prefeitura completará a quantidade de lavatórios posteriormente e a edificação funcionará perfeitamente com a quantidade de lavatórios orçadas.

Adiante segue as informações básicas sobre cada projeto elaborada o pertinente a este Plano de Trabalho.

Nos memoriais Descritivos de cada projeto Elaborado a seguir também estão contemplados Especificações Técnicas pertinentes a grupos de Serviços para que não haja repetições nas especificações técnicas de cada item ao final do projeto.



## Levantamento Topográfico

---

Os estudos topográficos foram executados e fornecidos pela Prefeitura Municipal de Paracuru.

## Estudos Geotécnicos

---

Segue em anexo um relatório do Estudo Geotécnico onde foram determinados o Índice de Resistência à Penetração (SPT) e o reconhecimento pedológico do solo, visando gerar informações técnicas que servirão de base para o cálculo e dimensionamento das fundações para construção do um Estádio.

Foram realizados 05 (cinco) furos e o arranjo espacial destes dentro do terreno, foram determinados pelo contratante e legislação vigente.

As sondagens foram executadas segundo a seguinte norma da ABNT:

- ▶ NBR-6484/2001 – "Solos-Sondagens de Simples Reconhecimento com SPT- Método de Ensaio";





## Projeto Arquitetônico

### CONCEITUAÇÃO DO PROJETO

Neste Projeto serão contempladas as áreas internas da Arquibancada a serem executadas no Estádio Municipal. No espaço interno da estrutura desta arquibancada serão construídos 04 Bares com Cozinha e Caixa; 02 W.C.'s Masculinos, 02 Femininos e 02 para PNE destinados para uso social; 02 DML's; 02 Vestiários com W.C.'s, Sala de Avaliação/Fisioterapia e Sala de Aquecimento para as equipes competidoras; 01 Vestiário com W.C. para os Árbitros, Ambulatório com W.C., Posto Policial e Posto Médico. Esses ambientes serão divididos em 02 setores semelhantes, os quais serão separados por Hall de Entrada e Túnel de Acesso ao Campo de Futebol.

A estrutura de concreto da arquibancada servirá de sustentação e cobertura para esses ambientes, nos quais serão executados apenas as alvenarias de fechamentos, os pisos, os revestimentos e os acabamentos, além das instalações elétricas e hidrosanitárias.

As fundações das alvenarias das rampas serão com pedra argamassada e baldrame. As escadas de acesso ao túnel serão de concreto armado apoiadas no terreno regularizado. As alvenarias de fechamento serão com tijolo cerâmico furado de 1/2 vez, as quais serão chapiscadas e rebocadas, conforme acabamentos dos ambientes.

Os revestimentos e acabamento nas paredes serão variáveis conforme os ambientes. As cozinhas, bares, wc's, vestiários, salas de avaliação, vestiário dos árbitros, posto médico e posto policial serão revestidos com cerâmica até 1,80m a pintura com tinta hidrator até o teto. Já nos DML, circulações, salas de avaliação, aquecimento e vestiários dos árbitros, depósito, posto policial, hall de entrada e túnel, as paredes serão apenas rebocada e pintadas com tinta hidrator. Os pisos internos serão em cerâmica.

No interior dos W.C.'s serão utilizadas divisórias de PVC com altura de 1,80m para os boxes dos sanitários e chuveiros. Nessas divisórias serão instaladas portas, também de PVC, com dimensões de 0,60x1,60m com fechaduras do tipo livre/ocupado.

Os combogós de concreto tipo anti-chuva permitirão a entrada de luz e ventilação natural em todos os ambientes internos da arquibancada, portanto não serão utilizadas janelas. Serão inseridos guichês de aço inox e vidro nos caixas dos bares. As portas utilizadas serão de madeira compensada e de cedro lisa, conforme especificado no quadro de esquadrias. Os portões de ferro serão de chapa plana na entrada e de barras tipo tijolinho nas salas de depósito. Nos balcões de atendimento dos bares serão utilizadas portas de aço de enrolar.

O túnel será construído entre os 02 setores de ambientes da arquibancada, esse túnel permitirá o acesso dos times competidores e da arbitragem ao campo. O túnel possuirá escada interna na saída dos vestiários, a qual permite o acesso à circulação inferior que levará ao campo de futebol através de 02 lances de escadas de saída do túnel. A contensão do túnel será com estrutura de concreto e alvenaria de tijolo cerâmico de 1vez, as paredes serão rebocadas e pintadas com tinta hidrator e o piso em cerâmica. A cobertura será com a estrutura aparente da arquibancada, exceto na circulação do túnel localizada por baixo do acesso da arquibancada, pois nesta parte será construída uma laje de concreto armado.

A circulação externa da arquibancada será pavimentada com blocos intertravados tipo tijolinho delimitados com melo-fio em concreto pré-moldado. Essa circulação externa conduzirá às rampas de acesso a arquibancada. Essas rampas serão de piso cimentado rústico, elas permitem o acesso ao patamar de circulação da arquibancada onde se localizará as áreas destinadas aos portadores de necessidades especiais. Todas as paredes externas, exceto os espelhos das arquibancadas, serão pintadas com tinta hidrator.





## Materials e Acabamentos Diversos

### ARGAMASSAS

#### Preparo e Dosagem de Argamassas

As argamassas serão preparadas mecânica ou manualmente, podendo ser do tipo pré-dosada industrialmente.

O amassamento mecânico deve ser contínuo e durar pelo menos 90 segundos, a contar do momento em que todos os componentes da argamassa, inclusive a água, tiverem sido lançados na betoneira ou misturados.

Quando a quantidade de argamassa a manipular for insuficiente para justificar a mescla mecânica, será permitido o amassamento manual.

O amassamento manual será feito sob cobertura e de acordo com as circunstâncias e recursos do canteiro de obra em masseiras, tabuleiros ou superfícies planas impermeáveis e resistentes.

Misturar-se-ão primeiramente a areia e a Cal Hidratada Industrializada. Após, adiciona-se o cimento, revolvendo-se os materiais até que a mescla adquira coloração uniforme. Será então disposta a mistura em forma decoroa e adicionada, paulatinamente, a água necessária no centro da cratera assim formada.

Prosseguir-se-á o amassamento com o devido cuidado para evitar-se perda de água ou segregação dos materiais, até conseguir-se uma massa homogênea de aspecto uniforme e consistência plástica adequada.

Serão preparadas quantidades de argamassa na medida das necessidades dos serviços a executar em cada etapa de maneira a ser evitado o início de endurecimento antes de seu emprego.

As argamassas contendo cimento serão usadas no máximo dentro de 2 ½ (duas e meia) horas a contar do primeiro contato do cimento com a água.

Nas argamassas de cal contendo pequena proporção de cimento, a adição do cimento será realizada no momento do emprego.

Será rejeitada e inutilizada toda a argamassa que apresentar vestígios de endurecimento, sendo expressamente proibido tornar a amassá-la.

A argamassa retirada ou caída das alvenarias e revestimentos em execução não poderá ser novamente empregada.

#### Recomendações

Os revestimentos de argamassa só poderão ser iniciados após terminados os trabalhos de aperto das paredes, colocação das caixinhas, assentamento das tubulações e taliscamentados os panos.

O recobrimento das tubulações deverá ser de tal forma que possa evitar a trinca posterior do revestimento, por decorrência do trabalho dos mesmos.

As caixas, em geral, deverão ser chelas com papel, de modo a impedir a penetração de argamassa no seu interior.

Os recortes deverão ser perfeitos no entorno das caixas, as quais deverão estar niveladas e aprumadas.

Os revestimentos de parede deverão ser dilatados a cada 28m<sup>2</sup> de modo planejado.

### ESQUADRIAS

#### Esquadrias de madeira

As esquadrias de madeira devem obedecer rigorosamente às dimensões especificadas em projeto.

Toda madeira empregada na execução de esquadrias deve estar seca, isenta de nós, empenamentos e rachaduras. O núcleo das portas, independentemente do tipo, deve possuir espessura tal que garanta o perfeito embutimento das fechaduras, não apresentando folga ou sobressalto.

Os batentes devem ser fixados por parafusos de madeira, impermeabilizados, previamente chumbados na alvenaria com argamassa de cimento e areia 1:3, havendo no mínimo 3 tacos para cada montante do batente.



Depois de colocados os batentes em suas posições, proteger os montantes com tacos de madeirafixados com pregos finos, a fim de evitar danos. As guarnições devem ser fixadas aos batentes ao longo da junta destes com a parede, através de pregos sem cabeça.

Para assentar a folha da porta, os alizares já devem ter sido colocados, bem como a soleira, a porta deve estar selada ou com tinta de fundo. As condições da porta devem ser verificadas de acordo com suas especificações, das dobradiças e dos parafusos. Os locais das dobradiças devem ser marcados na porta e aduela e, em seguida, devem ser feitos os rebaixos de acordo com a dobradiça utilizada. Os locais onde são aparafusadas as dobradiças devem ser furados com broca e, em seguida, estas devem ser fixadas na porta.

A porta é dependurada na aduela e as dobradiças devem ser aparafusadas. A folga entre a porta e o portal deve ser uniforme em todo o perímetro, de acordo com normas técnicas.

Deve ser verificada a folga, a espessura da porta com a largura do rebaixo e o funcionamento da porta.

As ferragens a serem instaladas nas esquadrias devem obedecer as indicações e especificações do projeto quanto ao tipo, função e acabamento. As ferragens devem ser fornecidas juntamente com os acessórios, incluindo os parafusos de fixação nas esquadrias.

### Esquadrias de aço ou ferro

Na fabricação de grades de ferro ou aço serão empregados perfis singelos, do tipo barra chata, quadrada ou redonda. Para os demais tipos de esquadrias serão usados perfilados, dobrados a frio, com espessura mínima de 2 mm.

O gradil para confecção de Portões, serão executados com perfil singelo quadrado de  $\frac{3}{4}$ " x  $\frac{3}{4}$ ", para a moldura de contorno e de  $\frac{3}{4}$ " x  $\frac{1}{4}$ " para o fechamento (estrutura mínima).

Os quadros serão perfeitamente esquadriados, terão todos os ângulos ou linhas de emenda bem esmerilhados ou limitados, de modo a desaparecerem as rebarbas e saliências de solda.

As pequenas diferenças entre furos de peças a rebitar ou a parafusar, desde que não perceptíveis, poderão ser corrigidas com broca ou rasqueta, sendo porém, terminantemente vedado forçar a coincidência dos orifícios ou empregar lima redonda.

As junções terão pontos de amarração nas extremidades e intermediários, espaçados de no máximo 10 cm. As peças desmontáveis serão fixadas com parafusos de latão cromado ou niquelado ou de latão amarelo, quando se destinarem à pintura.

Os furos para rebites ou parafusos com porcas devem exceder em 1 mm o diâmetro, ser escariados e as asperezas limadas. Os furos realizados no canteiro da obra serão executados com broca ou máquina de furar, sendo vedado o emprego de furadores (punção).

Os perfilados terão confecção esmerada, de forma a se obter seções padronizadas em medidas rigorosamente iguais. Eles deverão assegurar à esquadria estanqueidade absoluta, característica que será objeto de verificação.

Na fabricação das esquadrias não se admitirá o emprego de elementos compostos obtidos pela junção por solda ou outro meio qualquer de perfis.

### Ferragens

Todas as ferragens para as esquadrias, tais como: fechaduras, dobradiças, fechos, ferrolhos, maçanetas, puxadores e espelhos, serão de 1ª qualidade, em latão, com acabamento cromado.

As ferragens serão fornecidas juntamente com os acessórios, incluindo os parafusos de fixação nas esquadrias.

Todas as ferragens serão embaladas separadamente e etiquetadas com o nome do fabricante, tipo, quantidade e discriminação da esquadria a que se destinam. Em cada pacote serão incluídos os desenhos do modelo, chaves, instruções e parafusos necessários à instalação nas esquadrias.





O armazenamento das ferragens será realizado em local coberto e isolado do solo, de modo a evitar quaisquer danos e condições prejudiciais.

A instalação das ferragens será realizada com particular cuidado, de modo que os rebaixos ou encaixes para as dobradiças, fechaduras, chapas-testas e outros componentes tenham a conformação das ferragens, não admitindo folgas que exijam emendas, taliscas de madeira ou outros meios de ajuste. O ajuste deverá ser realizado sem a introdução de esforços nas ferragens. As ferragens não destinadas à pintura serão protegidas com tiras de papel ou fita crepe, de modo a evitar escorrimto ou respingos de tinta.

Todas as dobradiças deverão ser de 1ª qualidade e resistentes à oxidação. Serão empregadas sempre três dobradiças nas portas de ferro e de madeira. Serão empregadas sempre duas dobradiças nas portas de box.

As ferragens não destinadas à pintura devem ser protegidas com tiras de papel ou fita crepe, de modo a evitar escorrimto ou respingos de tinta.

## PINTURA

Os serviços de pintura deverão ser executados por mão-de-obra especializada, atendendo às normas específicas da ABNT e recomendações dos fabricantes.

Todas as superfícies a pintar ou a revestir serão minuciosamente examinadas, cuidadosamente limpas e convenientemente preparadas para o tipo de pintura ou revestimento a que se destinam. Todas as superfícies deverão receber previamente preparação para acabamento, com aplicação de selador e eliminação dos defeitos existentes.

Deverão ser tomados todos os cuidados com a finalidade de evitar respingos e escorrimtos nas superfícies não destinadas à pintura, utilizando-se papel, fitas, encerados e outros. Os respingos inevitáveis serão removidos com solvente adequado enquanto a tinta estiver fresca.

Os recipientes utilizados no armazenamento, mistura e aplicação das tintas deverão estar limpos e livres de quaisquer materiais estranhos ou resíduos. Todas as tintas serão rigorosamente misturadas dentro das latas e periodicamente mexidas com uma espátula limpa, antes e durante a aplicação, a fim de obter uma mistura densa e uniforme e evitar a sedimentação dos pigmentos e componentes mais densos.

Para pinturas internas de recintos fechados, serão usadas máscaras, salvo se forem empregados materiais não tóxicos. Além disso, deverá haver ventilação forçada no recinto. Os trabalhos de pintura em locais desabrigados serão suspensos em tempos de chuva ou de excessiva umidade.

Todos os materiais deverão ser recebidos em seus recipientes originais, contendo as indicações do fabricante, identificação da tinta, numeração da fórmula e com seus rótulos intactos. A área para o armazenamento será ventilada e vedada para garantir um bom desempenho dos materiais, bem como prevenir incêndios ou explosões provocadas por armazenagem inadequada.

### Superfícies Rebocadas

Em todas as superfícies rebocadas, devem ser verificadas eventuais trincas ou outras imperfeições visíveis, aplicando-se enchimento de massa, conforme o caso, e lixando-se levemente as áreas que não se encontrem bem niveladas e aprumadas. As superfícies devem estar perfeitamente secas, sem gordura, lixadas e seladas para receber o acabamento.

### Superfície de Madeira

As superfícies de madeira devem ser previamente lixadas e completamente limpas de quaisquer resíduos. Todas as imperfeições devem ser corrigidas com goma-laca ou massa. Em seguida, lixar com lixa n.º 00 ou n.º 000 antes da aplicação da pintura de base. Após esta etapa, deve ser aplicada uma demão de primer selante, conforme especificação de projeto, a fim de garantir resistência à umidade e melhor aderência das tintas de acabamento.

### Superfícies de Ferro ou Aço





Em todas as superfícies de ferro ou aço, internas ou externas, exceto as galvanizadas, devem ser removidas as ferrugens, rebarbas e escórias de solda, com escova, palha de aço, lixa ou outros meios. Devem também ser removidas graxas e óleos com ácido clorídrico diluído e removedores especificados. Depois de limpas e secas as superfícies tratadas, e antes que o processo de oxidação se reinicie, deve ser aplicada uma demão de primer anticorrosivo, conforme especificação de projeto.



*[Handwritten mark]*

## Estrutura em Concreto

### CONCRETOS

O concreto deverá ser dosado experimentalmente de acordo com o estabelecido no Item 8.3.1 da NBR 6118. A dosagem experimental poderá ser feita por qualquer método baseado na correlação entre as características de resistência e durabilidade do concreto e a relação água-cimento, levando-se em conta a trabalhabilidade desejada.

A dosagem não experimental, Item 8.3.2 da NBR-6118 feita no canteiro da obra por procedimento rudimentar, somente será permitida para obras de pequeno vulto, respeitando as seguintes condições e dispensando o controle de resistência:

- ▶ A quantidade mínima de cimento por metro cúbico de concreto será de 300 kg;
- ▶ A proporção de agregado miúdo no volume total do agregado será fixada de maneira a obter-se um concreto de trabalhabilidade adequada a seu emprego, devendo estar entre 30% e 50%.
- ▶ A quantidade de água será mínima compatível com a trabalhabilidade necessária.
- ▶ A resistência característica para o cálculo será  $f_{ck} \leq 9 \text{ MPa}$ .

### Relação Água-Cimento

A fixação da relação água-cimento decorrerá:

- ▶ Da resistência de dosagem  $f_{c28}$ , ou na idade prevista no plano de obra para que a resistência seja atingida de acordo com o Item 8.3.1.2 da NBR-6118 (resistência de dosagem);
- ▶ Das peculiaridades da obra relativa à sua durabilidade (tais como impermeabilidade e resistência ao desgaste, ação de líquidos e gases agressivos, altas temperaturas e variações bruscas de temperatura e umidade) e relativas à prevenção contra retração exagerada.

### Trabalhabilidade

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

### Amassamento Mecânico

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

### Transporte do concreto

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

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

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

### Cimentos

Somente cimentos que obedeçam às especificações da ABNT serão aceitos. Quando necessário, poderão ser feitas exigências adicionais.



A fiscalização rejeitará os lotes de cimento cujas amostras revelarem, nos ensaios, características inferiores as estabelecidas na NBR 5732 da ABNT, sem que caiba à empreiteira direito a qualquer indenização, mesmo que lote de cimento se encontre na obra.

O cimento deverá ser armazenado em local protegido da ação de intempéries e agentes nocivos à sua qualidade.

Deverá ser conservado em sua embalagem original até a ocasião de seu emprego.

No seu armazenamento, as pilhas não deverão ser constituídas de mais de 10 sacos, salvo se o tempo de armazenamento for no máximo de 15 dias, caso em que poderá atingir 15 sacos. Colocar as pilhas sobre estrado de madeira.

Os lotes recebidos em épocas diversas não poderão ser misturados.

### **Agregados**

Os agregados miúdo e graúdo deverão obedecer às especificações da ABNT.

A dimensão máxima característica do agregado deverá ser inferior a da espessura das lajes.

O agregado graúdo será a pedra britada e o agregado miúdo a areia natural.

É vedado o emprego de pó de pedra em substituição à areia e o cascalho somente poderá substituir a pedra britada depois de realizados os testes prescritos na NBR 7211, a critério da fiscalização. A areia e a pedra não poderão apresentar substâncias nocivas, como torrões de argila, matérias orgânicas, etc, em porcentagem superior as especificadas na NBR 7211 da ABNT.

O agregado graúdo será constituído pela mistura em proporções convenientes, de acordo com os traços determinados em dosagem racional, das pedras britadas No. 1,2 e 3.

Os agregados deverão ser armazenados separadamente, de acordo com a sua granulometria e em locais que permitam a livre drenagem das águas pluviais.

### **Água para Concreto**

A água destinada ao amassamento do concreto deverá ser límpida, isenta de quantidades prejudiciais de substâncias estranhas.

Não será permitido o emprego de águas salobras.

Os limites máximos dos teores de substâncias estranhas são os estipulados pelas normas NBR 6118 e NBR 6587.

Em caso de dúvidas a respeito da qualidade da água, a fiscalização deverá exigir do construtor que mande proceder à análise da mesma por laboratório nacional idôneo.

### **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

No que diz respeito a coeficientes de segurança e tensões admissíveis, foram observadas todas as prescrições da NBR-6118. O mesmo ocorreu para os detalhes das armaduras (espaçamentos, comprimentos de ancoragens, raios de curvaturas, etc.).

Foram verificadas também as deformações e limites de fissuração dos elementos projetados.



8



## Instalações Elétricas

### OBJETIVO

O presente Memorial Descritivo e de Cálculo tem por objetivo estabelecer as normas e orientar o desenvolvimento da construção, incluindo os aspectos técnicos e funcionais relacionados quanto da fabricação, fornecimento e montagem das Instalações Elétricas destinadas ao Estádio Municipal de Paracuru. Neste aspecto destaca-se que as Informações foram unificadas de modo a evitar a duplicidade de informações, o que poderia gerar erros em quantitativos e cálculos em geral.

### 2. NORMAS TÉCNICA

Os equipamentos e serviços a serem fornecidos deverão estar de acordo com as normas da ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas e normas locais da Concessionária de Energia Elétrica.

- ▶ ABNT NBR 5410 - Instalações Elétricas de Baixa Tensão.
- ▶ ABNT NBR 5444 - Símbolos Gráficos para Instalações Elétricas Prediais.
- ▶ ABNT NBR 13570 - Instalações Elétricas em Locais de Afluência de Público - Requisitos Específicos.
- ▶ ABNT NBR 10898 - Iluminação de Emergência.
- ▶ ABNT NBR ISO/CIE 8995-1 - Iluminação de ambientes de trabalho (Interior).
- ▶ ABNT NBR 14136 - Plugues e tomadas para uso doméstico e análogo até 20A/250V em corrente alternada - Padronização.
- ▶ ABNT NBR 6147 - Plugues e tomadas para uso doméstico.
- ▶ ABNT NBR 15465 - Sistemas de Eletrodutos Plásticos para Instalações Elétricas de Baixa Tensão.
- ▶ ABNT NBR 15715 - Sistemas de dutos corrugados de polietileno (PE) para Infraestrutura de cabos de energia e telecomunicações.
- ▶ ABNT NBR NM 280 - Condutores de Cabos Isolados.
- ▶ ABNT NBR 5111 - Fios de Cobre Nús para Fins Elétricos.
- ▶ ABNT NBR 13248 - Cabos de Potência e Controle, e Condutores Isolados sem Cobertura, com Isolação Extrudada e com Baixa Emissão de Fumaça para Tensões até 1kV – Requisitos de Desempenho.

Na inexistência destas ou em caráter suplementar, poderão ser adotadas outras normas de entidades reconhecidas internacionalmente, tais como:

- ▶ ANSI - American National Standard Institute.
- ▶ DIN - Deutsche Industrie Normen.
- ▶ ASTM - American Society for Testing and Materials.
- ▶ IEC - International Electrotechnical Commission.
- ▶ ISA - Instrumental Standards Association.

Os projetos foram elaborados considerando a relação de normas acima, porém a Instaladora ou Construtora responsável pela execução dos serviços, deve efetuar verificação criteriosa, na época da contratação, sobre novas normas ou alterações de normas que tenham entrado em vigor ou ainda que não se encontrem aqui relacionadas.

Sempre com a aprovação do PROJETISTA e da FISCALIZAÇÃO (é necessária sempre a aprovação simultânea das duas), poderão ser aceitas outras normas de reconhecida autoridade, que possam garantir o grau de qualidade desejado.

As instalações deverão ser executadas de acordo com as plantas em anexo, obedecendo às indicações e especificações constantes deste memorial, bem como as determinações das normas.

### OMISSÕES



Em caso de dúvida ou omissões, será atribuição da Fiscalização, fixar o que julgar indicado, tudo sempre em rigorosa obediência ao que preceituam as normas e regulamentos para as edificações, ditadas pela ABNT e pela legislação vigente.

Em caso de divergências entre o presente Caderno e o Edital, prevalecerá sempre o último.

Em caso de divergências entre as cotas de desenhos, suas dimensões e/ou medidas em escala, prevalecerão sempre as dos últimos desenhos.

Em caso de divergências entre desenhos de escalas diferentes prevalecerão sempre os de menor escala (desenhos maiores).

No caso de estar especificado nos desenhos e não estar neste Caderno vale o que estiver especificado nos desenhos.

Nos demais caso deve ser contactado o Responsável técnico para que este retire as dúvidas prováveis.

## CARACTERÍSTICAS

Todos os materiais seguirão rigorosamente o que for especificado no presente Memorial Descritivo. A não ser quando especificados em contrário, os materiais a empregar serão todos "de primeira qualidade" e obedecerão às condições da ABNT. Na ocorrência de comprovada impossibilidade de adquirir o material especificado, deverá ser solicitada substituição por escrito, com a aprovação dos autores/fiscalização do projeto de reforma/construção.

A expressão "de primeira qualidade", quando citada, tem nas presentes especificações, o sentido que lhe é usualmente dado no comércio; indica, quando existirem diferentes gradações de qualidade de um mesmo produto, a gradação de qualidade superior.

Quando houver motivos ponderáveis para a substituição de um material especificado por outro, este pedido de substituição deverá ser instruído com as razões determinantes para tal, orçamento comparativo e laudo de exame.

Quanto às marcas dos materiais citados, quando não puderem ser as mesmas descritas, deverão ser substituídas por similares da mesma qualidade e deverão ser aprovadas pela fiscalização através de amostras.

## CONDUTORES (FIOS E CABOS)

Os condutores elétricos serão dimensionados pelos critérios técnicos, conforme a ABNT NBR 5410:

- ▶ Seção Mínima (conforme ABNT NBR 5410 - Item 6.2.6).
- ▶ Capacidade de Condução de Corrente (conforme ABNT NBR 5410 - Item 6.2.5).
- ▶ Queda de Tensão (conforme ABNT NBR 5410 - Item 6.2.7).
- ▶ Sobrecarga (conforme ABNT NBR 5410 - Item 5.3.4).
- ▶ Curto-Circuito (conforme ABNT NBR 5410 - Item 5.3.5).
- ▶ Proteção Contra Choques Elétricos (conforme ABNT NBR 5410 - Item 5.1.2.2.4).

Deverão ser empregados sempre condutores de cobre eletrolítico, sendo vedado o que utilizarem outros metais. Os condutores elétricos serão cabos flexíveis de cobre eletrolítico, de pureza igual ou superior a 99,99%. É vedada a utilização de condutores de alumínio.

O menor condutor admitido para quaisquer usos na rede elétrica monofásica deverá ser de 2,5mm<sup>2</sup>, inclusive nas descidas das luminárias.

Os condutores devem ser instalados em lances únicos, chicoteados e devidamente identificados por anilhas plásticas ao longo das bandejas, calhas ou perfilados, e no interior das caixas da rede de eletrodutos. No puxamento dos cabos, especial cuidado deve ser tomado de forma a não ofender o isolamento ou sua blindagem quando existir.

Caso seja necessário, as emendas dos cabos serão feitas com conectores de pressão ou luvas de aperto ou compressão. As emendas, exceto quando feitas com luvas isoladas, deverão ser revestidas com fita de borracha moldável até se obter uma superfície uniforme, sobre a qual serão aplicadas, em meia sobreposição, camadas de fita isolante adesiva. A espessura da reposição do isolamento deverá ser igual ou superior à camada isolante do condutor.





Todo isolamento nas conexões de condutores deverá ser feito por meio de 2 (duas) camadas de fita, sendo a primeira em fita tipo autofusão e a segunda, externa, por fita isolante plástica.

É vedado o uso de substâncias graxas ou aromáticas (cadelas de benzeno), derivadas de petróleo, como lubrificante, na enfição de qualquer fio ou cabo da obra. Caso necessário utilizar apenas Talco Industrial.

Nunca efetuar a enfição, antes do reconhecimento, limpeza e enxugamento da tubulação.

Se um determinado circuito apresentar, ao longo de seus diversos trechos, mais de uma maneira de instalação, devemos considerar, para efeito de dimensionamento, aquela que apresente a condição mais desfavorável de troca térmica com o meio ambiente (ver anexo 01 - Tabela 33 ABNT NBR 5410 e anexo 02 - Métodos de Instalação).

Os condutores deverão ser identificados com o código do circuito por meio de indicadores, firmemente presos a estes, em caixas de junção, chaves e onde mais se faça necessário.

Também deverão ter cores de identificação conforme a sua função. Todos os condutores deverão receber identificação com anilhas em ambas as extremidades com o número do circuito, e a indicação do quadro de origem.

O condutor neutro será sempre na cor azul claro, o terra na cor verde, e fase nas cores vermelha, branco e preto e retorno na cor amarelo.

Circuito de áudio, radiofrequência e de computação deverão ser afastados de circuitos de força, tendo em vista a ocorrência de indução, de acordo com os padrões aplicáveis a cada classe de ruído. As extremidades dos condutores, nos cabos, não deverão ser expostas à umidade do ar ambiente, exceto pelo espaço de tempo estritamente necessário à execução de emendas, junções ou terminais.

Excetuando-se as instalações em barra, aterramentos e condutores de proteção, todos os condutores deverão ser isolados, perfeitamente dimensionados para suportar correntes nominais de funcionamento e de curto-circuito sem danos à isolação.

#### **Condutores de baixa tensão 750 v**

O condutor elétrico, com classe de tensão de 750 V, terá fio de cobre eletrolítico, têmpora mole, com encordoamento extraflexível (classe 5). Sua isolação será composta de termoplástico em dupla camada de poliolefinico não halogenado (livres de halogênio que é um agente oxidante sendo agressivo contra equipamentos e componentes eletrônicos e também prejudicial ao sistema respiratório humano). Tipo anti-chama, ou seja, não propagação e autoextinção do fogo com baixa emissão de fumaça, gases tóxicos e corrosivos. Seu nível de temperatura máxima é de 70°C em serviço contínuo, 100°C em sobrecarga e 160°C em curto-circuito (ver anexo 03 - Tabela 35 ABNT NBR 5410).

#### **Condutores de baixa tensão 0,6/1 kv**

O condutor elétrico, com classe de tensão de 1 kV, terá fio de cobre eletrolítico, têmpora mole, com encordoamento extraflexível (classe 5). Sua isolação será composta de termofixo em dupla camada de borracha HEPR (EPR/B - Alto módulo), cobertura composta de termoplástico com base poliolefinica não halogenado (livres de halogênio que é um agente oxidante sendo agressivo contra equipamentos e componentes eletrônicos e também prejudicial ao sistema respiratório humano). Tipo anti-chama, ou seja, não propagação e autoextinção do fogo com baixa emissão de fumaça, gases tóxicos e corrosivos. Seu nível de temperatura máxima é de 90°C em serviço contínuo, 130°C em sobrecarga e 250°C em curto-circuito (ver anexo 03 - Tabela 35 ABNT NBR 5410).

#### **CONDUTOS**

Os eletrodutos são tubos em que se colocam os condutores com a finalidade de:

- ▶ Proteger os condutores contra a corrosão e ações mecânicas;
- ▶ Evitar curto-circuito, superaquecimento e incêndios;





- ▶ Evitar choques elétricos e funcionar como condutor de proteção.

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

Todos os eletrodutos deverão receber acabamento de bucha e arruela.

Não deverá haver emendas de cabos dentro de eletrodutos.

Quando da colocação dos eletrodutos, deverão ser observadas as seguintes prescrições:

- ▶ A ligação entre os eletrodutos deverá ser feita por meio de luvas em suas extremidades;
- ▶ As extremidades dos eletrodutos deverão ser tampadas com buchas plásticas, ou por outro método, durante a instalação, para impedir a entrada de impurezas;
- ▶ Nos trechos verticais os eletrodutos e respectivas caixas deverão ser colocados em rasgos / cortes apropriados;
- ▶ Não deverão ser empregadas curvas com deflexão maior que 90°;
- ▶ Deverão ser deixadas sondas provisórias de arame galvanizado nos eletrodutos, a fim de servirem de guia para a enfição.

## ELETRODUTO DE PVC RÍGIDO ROSCÁVEL

Os eletrodutos serão utilizados para as instalações elétricas de baixa tensão, sobrepostas em lajes de concreto, paredes ou embutidas no piso onde a sollicitação dos esforços mecânicos durante a concretagem é elevada.

Os eletrodutos embutidos em concreto devem ser colocados de modo a evitar a sua deformação durante a concretagem. Deve fechar as caixas de luz e extremidades dos eletrodutos com materiais que impeçam a entrada de argamassa durante a concretagem.

A passagem dos fios e a instalação elétrica devem ser realizadas somente após a conclusão da instalação dos eletrodutos, respectivas caixas de luz, quadros, caixas de passagem e outros serviços de obra. Para facilitar a inserção dos fios, podem-se utilizar os seguintes procedimentos:

- ▶ Guias de puxamento, que devem ser introduzidas somente após pronta instalação dos eletrodutos;
- ▶ Lubrificantes que não prejudiquem a isolação dos condutores que facilitem o deslizamento dos fios pelo interior dos eletrodutos, e que não prejudiquem a parte isolante dos fios.

Os eletrodutos serão rígidos roscáveis em PVC anti-chama (atendendo a norma internacional IEC 614), na cor preta, com alta resistência mecânica. Deverá ter elevada resistência química e contra a corrosão.

As conexões são usadas para emendar tubos, mudar sua direção (curvas) e prendê-los as caixas. As principais são:

- ▶ Luvas: são peças de rosca usadas para unir dois tubos ou unir um tubo a uma curva.
- ▶ Buchas: são peças de arremate colocadas na extremidade do tubo para impedir que os fios e cabos sejam danificados pelas rebarbas na extremidade do eletroduto.
- ▶ Porcas: são semelhantes às buchas, porém são colocadas externamente às caixas com o objetivo de melhorar a fixação do eletroduto a parede da caixa.
- ▶ Curvas: possibilita curvar o eletroduto, direcionando-o para outros locais.

Há eletrodutos que utilizam conexões não rosqueadas, neste caso as conexões são de encaixe (pressão) ou aparafusadas.

## DUTOS PEAD

Os Dutos de PEAD (Polietileno de Alta Densidade), serão da cor preta, de seção circular, com dupla parede, sendo a externa a largura e a profundidade da vala podem ser determinadas pelo tipo de banco de dutos a ser construído, e pelo intervalo entre os mesmos. A altura de reaterro deverá ter em média 60 cm, e em casos onde o nível de cargas for muito elevado, poderá variar de 65 a 120 cm. Se o fundo da vala for constituído de material rochoso ou irregular, aplicar uma camada de areia ou terra limpa e compactar, assegurando desta forma o nivelamento e a integridade dos dutos a serem instalados. Caso haja presença de água no



fundo da vala, recomenda-se a aplicação de uma camada de brita, recoberta com areia, para drenagem, a fim de permitir uma boa compactação.

Antes de ser efetuado o assentamento dos dutos no interior da vala, o fundo da mesma deverá estar nivelado, compactado e limpo (sem a presença de agentes externos), a fim de evitar que a linha de dutos seja danificada durante a colocação e compactação. O duto PEAD dispensa totalmente o envelopamento em concreto, portanto, a compactação entre as linhas de dutos deverá ser efetuada manualmente com terra ou areia limpa na espessura de 3 cm. A partir da última camada, aterrar de 30 em 30 cm com o uso de compactador mecânico.

Os espaçadores permitem o alinhamento e o preenchimento de todos os espaços vazios, evitando desta forma, futuros afundamentos de solo e/ou movimentação dos dutos durante o puxamento de cabos. As distâncias entre um espaçador e outro, em trechos retos, deve ser a cada 1,5m. Os espaçadores podem ser pontaletes de madeira, pré-moldados de madeira ou concreto, garfos ou pentes de madeira ou ferro, podendo ser removidos e reutilizados ao longo da linha. Para maior rendimento na instalação, recomendamos a utilização de "garfos" ou "pentas".

Se, por excesso de cargas, houver necessidade do envelopamento em concreto do DUTO PEAD, poderá fazê-lo sem problemas, mantendo sempre o alinhamento dos dutos. Caso a vala for rasa, ou seja, o reaterro for inferior à 60 cm e não se desejar envelopar o duto PEAD em concreto, sugerimos a colocação de placas pré-moldadas em concreto ou um lastro de 10 cm de concreto magro, 20 cm abaixo do nível do solo.

#### CHEGADA DE CAIXA

Na chegada de caixa, recomenda-se o recobrimento dos dutos em concreto, objetivando o paralelismo dos dutos. Esta camada de concreto poderá ser substituída por terra ou areia devidamente compactada. Tal procedimento visa um perfeito alinhamento, formando um ângulo de 90° em relação à parede da caixa.

#### PUXAMENTO DOS CABOS

O fio guia deverá ser substituído por um cabo de puxamento, como por exemplo, cabo de aço ou corda de sisal. A corda ou cabo de aço já no interior do duto, traclonará os fios ou cabos, com o auxílio da camisa de puxamento. Para evitar a torção do(s) fio(s) e cabos(s) no interior do duto, deve-se utilizar o destorcedor com as faces arredondadas (sem cantos vivos). Durante o puxamento dos fios ou cabos, o fio guia poderá ser introduzido no interior do duto, para facilitar qualquer tipo de operação no futuro, como cabos adicionais ou troca dos já existentes.

#### BLINDAGEM DA EXTREMIDADE

O duto PEAD é totalmente impermeável e para que evitemos a penetração de líquidos de qualquer espécie no seu interior, após o puxamento dos cabos, efetuamos um processo denominado de "BLINDAGEM". O objetivo é impedir o escoamento de líquidos entre as caixas através da linha de dutos.

#### TOMADAS E INTERRUPTORES

As tomadas quando parte integrante dos dispositivos e equipamentos será prevista de acordo com as recomendações técnicas dos fabricantes.

A cor recomendada para as tomadas e espelhos é a cor branca, adotando-se uma única cor para todas as serem instaladas no prédio.

As tomadas terão três pinos (F-N-T), sendo fase e neutro e terra em pinos cilíndricos, seguindo o detalhe apresentado no projeto. Deverão ser conforme a norma NBR 6147, com tensão de isolamento 250V e constituídas por material Termoplástico autoextinguível.

Todo equipamento destinado à comunicação de voz e dados deverá ser atendida por uma tomada de três pinos fixada de forma embutida, conforme mostra o projeto.





As tomadas deverão ser identificadas com etiquetas de acrílico ou de poliéster com fundo branco e escrito preto com sistema de impressão por transferência térmica, Informando o valor da tensão nominal, número do circuito e número da tomada conforme projeto, fixada na face superior do espelho. As etiquetas utilizadas serão etiquetas plásticas auto-adesivas, da marca Brady ou Brother.

Todos os circuitos elétricos de tomadas serão identificados de forma sequencial, com a utilização de anilhas plásticas. As anilhas serão entregues juntamente com o quadro de distribuição.

As tomadas utilizadas nos circuitos não estabilizados, derivados dos quadros, deverão ser do tipo 2P+T (F-N-T), seguir o padrão brasileiro de tomadas da ABNT NBR 14136, cor branca, com capacidade nominal de 10A ou superior, equipadas com terminais isolados e à compressão.

Deverão ser usados Interruptores do tipo P1al Plus na cor branca, referência P1al ou de mesma equivalência técnica.

### QUADROS DE DISTRIBUIÇÃO

Haverá quadros de distribuição, de embutir, nas dimensões necessárias ao número de circuitos, fixado na parede com a utilização de 04 parafusos atarrachantes, com bucha, como mostra no projeto. Este quadro será equipado com disjuntor geral de proteção, supressor de surto para neutro e fases, barra de terra e de neutro, bem como, acessórios de proteção contra choque elétrico.

Deverão conter todos os disjuntores responsáveis pela alimentação de todos os circuitos destinados a cargas.

Os quadros de distribuição deverão ser providos de disjuntor geral e disjuntores dos circuitos de distribuição e espaço suficiente para os disjuntores reservas que deverá ser igual a 20% do número de disjuntores de alimentação dos circuitos ativos.

Deverão ser utilizadas arruelas, buchas metálicas em ferro galvanizado ou liga especial de alumínio, cobre, zinco e magnésio nas uniões dos eletrodutos ao quadro de distribuição e caixas de passagem, bem como borracha protetora nas bordas das aberturas feitas. A finalidade é eliminar as arestas dos eletrodutos e bordas do quadro, que poderiam danificar a Isolação dos cabos condutores utilizados.

No Quadro Geral de Baixa Tensão deverá ser previsto os disjuntores de proteção dos circuitos de saída, além do um disjuntor geral para proteção da baixa tensão.

O quadro deverá ser construído em chapa de aço, bitola mínima #16 MSG, com barramentos Neutro, Fase e Terra devidamente protegidos de contato humano através de placa de acrílico e tampa aterrada.

Deverá ser fixado na tampa dos quadros o Quadro de Cargas e o Diagrama Unifilar correspondente.

O quadro será identificado como quadro de distribuição em corrente alternada, através de etiquetas auto-adesivas, conforme mostra o projeto. As etiquetas utilizadas serão etiquetas plásticas auto-adesivas.

### PROTEÇÃO (DISJUNTORES)

A proteção em baixa tensão será feita através de disjuntores termomagnéticos, com tensão nominal de 1.000V para instalações em alvenaria e sob a laje, e 1,0 kV para instalações subterrâneas, com capacidade de Interrupção mínima de 6 kA e compensação de temperatura.

Na entrada de força dos Quadros de Distribuição, deverão ter as Fases e o Neutro protegidos por protetores contra surtos. Para instalações elétricas de baixa tensão de 60 Hz com até 220V nominal à terra, devem utilizar-se dispositivos de proteção contra surtos:

- ▶ Tipo não curto-circuitante;
- ▶ Tensão de operação contínua - nominal = 440 V;
- ▶ Corrente máxima de impulso: 12,5 kA (Classe I);
- ▶ Corrente nominal de descarga: 40 kA (Classe I);





## ESCOPO DA MONTAGEM ELÉTRICA

A montagem elétrica deverá ser executada de acordo com os desenhos do projeto, normas da concessionária de energia elétrica e instruções dos fabricantes dos equipamentos.

A construção civil e a montagem elétrica deverão ser executadas de forma coordenada.

Escopo dos serviços:

- ▶ Execução da rede de eletrodutos de força, comando e iluminação;
- ▶ Instalação das luminárias, tomadas e interruptores;
- ▶ Instalação dos quadros elétricos;
- ▶ Execução das interligações;
- ▶ Instalação do SPDA e aterramento;
- ▶ Start-up e "As Bullts".

## MEMORIAL DE CÁLCULO

A presente memória de cálculo tem por objetivo a determinação das demandas previstas para o sistema (Fórmulas Usadas).

### Corrente de Circuito Monofásico

$$I_{II} = \frac{P}{VFN \times Fp} = A$$

- ✓ I – corrente do circuito, em A.
- ✓ P – Potencia nominal do circuito em W.
- ✓ VFN – tensão fase-neutro em V.
- ✓ Fp – fator de potência do circuito.

### Corrente de Circuito Trifásico

$$I_M = \frac{Pnm}{\sqrt{3} \times VFF \times Fp \times \eta} = A$$

- ✓ I – corrente do circuito, em A.
- ✓ Pnm – Potencia nominal do circuito em W.
- ✓ VFF – tensão fase-fase em V.
- ✓ Fp – fator de potência do circuito.
- ✓  $\eta$  - rendimento original do motor de alto rendimento.

### Queda de Tensão de Circuito Monofásico

$$\Delta U = \frac{I_T \times 2 \times Lc \times Fp}{56 \times Sc} = V$$

$$\Delta U\% = \frac{\Delta U}{220} \times 100 = \%$$

- ✓  $\Delta U$  – queda de tensão.
- ✓  $\Delta U\%$  – queda de tensão percentual.
- ✓ I – corrente do circuito, em A.
- ✓ Lc – comprimento do circuito, em m.
- ✓ Fp – fator de potência do circuito.
- ✓ Sc – seção do condutor, em mm<sup>2</sup>, determinada pelo critério da ampacidade.

### Queda de Tensão de Circuito Trifásico

$$\Delta U = \frac{I_T \times \sqrt{3} \times Lc \times Fp}{56 \times Sc} = V$$

$$\Delta U\% = \frac{\Delta U}{380} \times 100 = \%$$



- ✓  $\Delta U$  – queda de tensão.
- ✓  $\Delta U\%$  – queda de tensão percentual.
- ✓  $I$  – corrente do circuito, em A.
- ✓  $L_c$  – comprimento do circuito, em m.
- ✓  $F_p$  – fator de potência do circuito.
- ✓  $S_c$  – seção do condutor, em  $mm^2$ , determinada pelo critério da ampacidade.

### Resistência Elétrica no Cabo Monofásico e Trifásico

$$R = p \frac{L}{A} = \Omega$$

- ✓ R: resistência elétrica do cabo ( $\Omega$ ).
- ✓ p: resistividade elétrica ( $k\Omega m^2$ ).
- ✓ L: comprimento do cabo (m).
- ✓ A: área de seção do cabo ( $mm^2$ ).

### Resistência Elétrica na Barra Trifásica

$$R = p \frac{L}{A} = \Omega$$

- ✓ R: resistência elétrica da barra ( $\Omega$ ).
- ✓ p: resistividade elétrica ( $k\Omega m^2$ ).
- ✓ L: comprimento do barra (m).
- ✓ A: área da barra ( $mm^2$ ).

### Reatância Elétrica no Cabo Monofásico

$$X = 0,12L = \Omega$$

- ✓ L: comprimento do cabo (m).
- ✓ X: reatância do cabo ( $\Omega$ ).

### Reatância Elétrica no Cabo Trifásico

$$X = 0,08L = \Omega$$

- ✓ L: comprimento do cabo (m).
- ✓ X: reatância do cabo ( $\Omega$ ).

### Reatância Elétrica na Barra

$$X = 0,15L = \Omega$$

- ✓ L: comprimento da barra (m).
- ✓ X: reatância da barra ( $\Omega$ ).

### Corrente de Curto-Circuito

$$I_{cc} = \frac{U}{\sqrt{3} \times \sqrt{R^2 + X^2}}$$

- ✓  $I_{cc}$ : corrente de curto-circuito (A).
- ✓ U: tensão.
- ✓ R: resistência elétrica ( $\Omega$ ).
- ✓ X: reatância elétrica ( $\Omega$ ).



8



## CÁLCULOS GERAIS DO QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO DE ILUMINAÇÃO E TOMADAS

### Características do Quadro - QDLT

Tipo do Quadro:	Embutir
Dimensões do Quadro:	500 x 400 x 100 mm
Potência Instalada:	15220 W
Tensão:	380 V
Fator de Potência:	0,92
Nº de Pólos:	3
Corrente:	40 A
Corrente de Curto Circuito:	6 kA
Curva - Disjuntor:	C
Nº de Condutores Carregados:	3
Seção do Condutor:	50,0 mm <sup>2</sup>
Capacidade de Condução:	154 A
Classe de Tensão:	1000 V
Tipo do Condutor:	HEPR
Extensão do Condutor:	204 m
Queda de Tensão:	0,77 %

### Corrente de Circuito Trifásico

$$I = \frac{15220}{\sqrt{3} \times 380 \times 0,92} = 25,14 \text{ A}$$

### Queda de Tensão Trifásica

$$U = \frac{25,14 \times \sqrt{3} \times 204 \times 0,92}{56 \times 50,0} = 2,92 \text{ V}$$

### Queda de Tensão Trifásica (%)

$$\Delta U \% = \frac{2,92 \times 100}{380} = 0,77 \%$$

### Proteção do Quadro

Disjuntor adotado: Tripolar 32A/380V/6kA, Curva de Disparo tipo "D".  
Cabos Alimentadores: (3 x 50,0 + 50,0 + T25,0) mm<sup>2</sup> - HEPR 1kV.

Circuito 01



**Nota:** Demonstração de cálculo para CIRCUITO 01 e os demais circuitos será apresentado na PRANCHA 05 utilizando a mesma metodologia de cálculo a seguir.

### Características do Circuito 1 - QDLT

Potência do Circuito:	1152 W
Tensão:	220 V
Fator de Potência:	0,92
Nº de Pólos:	1
Corrente:	16 A
Corrente de Curto Circuito:	3 kA
Curva - Disjuntor:	C
Nº de Condutores Carregados:	1
Seção do Condutor:	2,5 mm <sup>2</sup>
Capacidade de Condução:	23 A
Classe de Tensão:	750 V
Tipo do Condutor:	Ver Planta
Extensão do Condutor:	53 m
Queda de Tensão:	1,80 %

### Corrente de Circuito Monofásico

$$I = \frac{1152}{220 \times 0,92} = 5,69 \text{ A}$$

### Queda de Tensão Monofásica

$$U = \frac{5,69 \times 2 \times 53 \times 0,92}{56 \times 2,5} = 3,96 \text{ V}$$

### Queda de Tensão Monofásica (%)

$$\Delta U \% = \frac{3,96 \times 100}{220} = 1,80 \%$$

### CÁLCULOS GERAIS DO QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO DE ILUMINAÇÃO 1

#### Características do Quadro - QDL 1

Tipo do Quadro:	Embutir
Dimensões do Quadro:	300 x 400 x 100 mm
Potência Instalada:	16000 W
Tensão:	380 V
Fator de Potência:	0,92
Nº de Pólos:	3
Corrente:	40 A
Corrente de Curto Circuito:	6 kA
Curva - Disjuntor:	C
Nº de Condutores Carregados:	3
Seção do Condutor:	35,0 mm <sup>2</sup>
Capacidade de Condução:	128 A
Classe de Tensão:	1000 V
Tipo do Condutor:	HEPR
Extensão do Condutor:	233 m
Queda de Tensão:	1,32 %



②



Corrente de Circuito Trifásico

$$I = \frac{16000}{\sqrt{3} \times 380 \times 0,92} = 26,42 \text{ A}$$

Queda de Tensão Trifásica

$$U = \frac{26,42 \times \sqrt{3} \times 233 \times 0,92}{56 \times 35,0} = 5,01 \text{ V}$$

Queda de Tensão Trifásica (%)

$$\Delta U \% = \frac{5,01 \times 100}{380} = 1,32 \%$$

Proteção do Quadro

Disjuntor adotado: Tripolar 40A/380V/6kA, Curva de Disparo tipo "D".

Cabos Alimentadores: (3 x 35,0 + 35,0 + T16,0) mm<sup>2</sup> - HEPR 1kV.

Circuito 01

Nota: Demonstração de cálculo para CIRCUITO 01 e os demais circuitos será apresentado na PRANCHA 05 utilizando a mesma metodologia de cálculo a seguir.

Características do Circuito 1 - QDL 1

Potência do Circuito:	2000 W
Tensão:	220 V
Fator de Potência:	0,92
Nº de Pólos:	1
Corrente:	20 A
Corrente de Curto Circuito:	3 kA
Curva - Disjuntor:	C
Nº de Condutores Carregados:	1
Secção do Condutor:	4 mm <sup>2</sup>
Capacidade de Condução:	40 A
Classe de Tensão:	750 V
Tipo do Condutor:	Ver Planta
Extensão do Condutor:	30 m
Queda de Tensão:	1,11 %

Corrente de Circuito Monofásico

$$I = \frac{2000}{220 \times 0,92} = 9,88 \text{ A}$$



Queda de Tensão Monofásica

$$U = \frac{9,88 \times 2 \times 30 \times 0,92}{56 \times 4,0} = 2,44 \text{ V}$$

Queda de Tensão Monofásica (%)

$$\Delta U \% = \frac{2,44 \times 100}{220} = 1,11 \%$$

## CÁLCULOS GERAIS DO QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO DE ILUMINAÇÃO 2

Características do Quadro - QDL 2

Tipo do Quadro:	Embutir
Dimensões do Quadro:	300 x 400 x 100 mm
Potência Instalada:	16000 W
Tensão:	380 V
Fator de Potência:	0,92
Nº de Pólos:	3
Corrente:	40 A
Corrente de Curto Circuito:	6 kA
Curva - Disjuntor:	C
Nº de Condutores Carregados:	3
Secção do Condutor:	35,0 mm <sup>2</sup>
Capacidade de Condução:	128 A
Classe de Tensão:	1000 V
Tipo do Condutor:	HEPR
Extensão do Condutor:	163 m
Queda de Tensão:	0,92 %

Corrente de Circuito Trifásico

$$I = \frac{16000}{\sqrt{3} \times 380 \times 0,92} = 26,42 \text{ A}$$

Queda de Tensão Trifásica

$$U = \frac{26,42 \times \sqrt{3} \times 163 \times 0,92}{56 \times 35,0} = 3,50 \text{ V}$$

Queda de Tensão Trifásica (%)

$$\Delta U \% = \frac{3,50 \times 100}{380} = 0,92 \%$$





Proteção do Quadro  
Disjuntor adotado: Tripolar 40A/380V/6kA, Curva de Disparo tipo "D".  
Cabos Alimentadores: (3 x 35,0 + 35,0 + T16,0) mm<sup>2</sup> - HEPR 1kV.

Circuito 01

**Nota:** Demonstração de cálculo para CIRCUITO 01 e os demais circuitos será apresentado na PRANCHA 05 utilizando a mesma metodologia de cálculo a seguir.

Características do Circuito 1 - QDL 2

Potência do Circuito:	2000 W
Tensão:	220 V
Fator de Potência:	0,92
Nº de Pólos:	1
Corrente:	20 A
Corrente de Curto Circuito:	3 kA
Curva - Disjuntor:	C
Nº de Condutores Carregados:	1
Secção do Condutor:	4 mm <sup>2</sup>
Capacidade de Condução:	40 A
Classe de Tensão:	750 V
Tipo do Condutor:	Ver Planta
Extensão do Condutor:	30 m
Queda de Tensão:	1,11 %

Corrente de Circuito Monofásico

$$I = \frac{2000}{220 \times 0,92} = 9,88 \text{ A}$$

Queda de Tensão Monofásica

$$U = \frac{9,88 \times 2 \times 30 \times 0,92}{56 \times 4,0} = 2,44 \text{ V}$$

Queda de Tensão Monofásica (%)

$$\Delta U \% = \frac{2,44 \times 100}{220} = 1,11 \%$$



Ⓜ

## CÁLCULOS GERAIS DO QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO DE ILUMINAÇÃO 3

Características do Quadro - QDL 3

Tipo do Quadro:	Embutir
Dimensões do Quadro:	300 x 400 x 100 mm
Potência Instalada:	16000 W
Tensão:	380 V
Fator de Potência:	0,92
N° de Pólos:	3
Corrente:	40 A
Corrente de Curto Circuito:	6 kA
Curva - Disjuntor:	C
N° de Condutores Carregados:	3
Seção do Condutor:	10,0 mm <sup>2</sup>
Capacidade de Condução:	60 A
Classe de Tensão:	1000 V
Tipo do Condutor:	HEPR
Extensão do Condutor:	10 m
Queda de Tensão:	0,20 %

Corrente de Circuito Trifásico

$$I = \frac{16000}{\sqrt{3} \times 380 \times 0,92} = 26,42 \text{ A}$$

Queda de Tensão Trifásica

$$U = \frac{26,42 \times \sqrt{3} \times 10 \times 0,92}{56 \times 10,0} = 0,75 \text{ V}$$

Queda de Tensão Trifásica (%)

$$\Delta U \% = \frac{0,75 \times 100}{380} = 0,20 \%$$

Proteção do Quadro

Disjuntor adotado: Tripolar 40A/380V/6kA, Curva de Disparo tipo "D".

Cabos Alimentadores: (3 x 10,0 + 10,0 + T10,0) mm<sup>2</sup> - HEPR 1kV.

Circuito 01

Nota: Demonstração de cálculo para CIRCUITO 01 e os demais circuitos será apresentado na PRANCHA 05 utilizando a mesma metodologia de cálculo a seguir.





### Características do Circuito 1 - QDL 3

Potência do Circuito:	2000 W
Tensão:	220 V
Fator de Potência:	0,92
Nº de Pólos:	1
Corrente:	20 A
Corrente de Curto Circuito:	3 kA
Curva - Disjuntor:	C
Nº de Condutores Carregados:	1
Seção do Condutor:	16 mm <sup>2</sup>
Capacidade de Condução:	69 A
Classe de Tensão:	750 V
Tipo do Condutor:	Ver Planta
Extensão do Condutor:	125 m
Queda de Tensão:	1,15 %

### Corrente de Circuito Monofásico

$$I = \frac{2000}{220 \times 0,92} = 9,88 \text{ A}$$

### Queda de Tensão Monofásica

$$U = \frac{9,88 \times 2 \times 125 \times 0,92}{56 \times 16,0} = 2,54 \text{ V}$$

### Queda de Tensão Monofásica (%)

$$\Delta U \% = \frac{2,54 \times 100}{220} = 1,15 \%$$

### CÁLCULOS GERAIS DO QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO DE ILUMINAÇÃO 4

#### Características do Quadro - QDL 4

Tipo do Quadro:	Embutir
Dimensões do Quadro:	300 x 400 x 100 mm
Potência Instalada:	16000 W
Tensão:	380 V
Fator de Potência:	0,92
Nº de Pólos:	3
Corrente:	40 A
Corrente de Curto Circuito:	6 kA
Curva - Disjuntor:	C
Nº de Condutores Carregados:	3
Seção do Condutor:	10,0 mm <sup>2</sup>
Capacidade de Condução:	60 A
Classe de Tensão:	1000 V
Tipo do Condutor:	HEPR
Extensão do Condutor:	10 m
Queda de Tensão:	0,20 %



Corrente de Circuito Trifásico

$$I = \frac{16000}{\sqrt{3} \times 380 \times 0,92} = 26,42 \text{ A}$$

Queda de Tensão Trifásica

$$U = \frac{26,42 \times \sqrt{3} \times 10 \times 0,92}{56 \times 10,0} = 0,75 \text{ V}$$

Queda de Tensão Trifásica (%)

$$\Delta U \% = \frac{0,75 \times 100}{380} = 0,20 \%$$

Proteção do Quadro

Disjuntor adotado: Tripolar 40A/380V/6kA, Curva de Disparo tipo "D".  
Cabos Alimentadores: (3 x 10,0 + 10,0 + T10,0) mm<sup>2</sup> - HEPR 1kV.

Circuito 01

Nota: Demonstração de cálculo para CIRCUITO 01 e os demais circuitos será apresentado na PRANCHA 05 utilizando a mesma metodologia de cálculo a seguir.

Características do Circuito 1 - QDL 4

Potência do Circuito:	2000 W
Tensão:	220 V
Fator de Potência:	0,92
N° de Pólos:	1
Corrente:	20 A
Corrente de Curto Circuito:	3 kA
Curva - Disjuntor:	C
N° de Condutores Carregados:	1
Secção do Condutor:	10 mm <sup>2</sup>
Capacidade de Condução:	52 A
Classe de Tensão:	750 V
Tipo do Condutor:	Ver Planta
Extensão do Condutor:	60 m
Queda de Tensão:	0,89 %

Corrente de Circuito Monofásico

$$I = \frac{2000}{220 \times 0,92} = 9,88 \text{ A}$$





Queda de Tensão Monofásica

$$U = \frac{9,88 \times 2 \times 60 \times 0,92}{56 \times 10,0} = 1,95 \text{ V}$$

Queda de Tensão Monofásica (%)

$$\Delta U \% = \frac{1,95 \times 100}{220} = 0,89 \%$$

CARGAS E DEMANDA DO QGBT

DEMANDA DO QGBT								
QUADROS	POT. (W)	ILUM. (W)	TOM. (W)	AQUEC. (W)	AR COND.	BOMBAS (W)	ELEV. (W)	OUTROS (W)
QDL 1	16000	16000						
QDL 2	16000	16000						
QDL 3	16000	16000						
QDL 4	16000	16000						
QDLT	15220	4320	10900					
QB-INC	1000					1000		
QB-REC	1000					1000		
TOTAL	81220	68320	10900	0	0	2000	0	0

a) Iluminação e Tomadas

Iluminação + Tomadas: 68.320 + 10.900 = 79.220W

79.220 x 100% = 79.220VA

b) Aquecimento

-

c) Ar Condicionado

-

d) Bombas

2 Bombas: 2.000 x 1,00 = 2.000 VA

e) Elevadores

-

f) Outras Cargas

-

$$D = [(0,77a):0,92 + 0,70b + 0,95c + 0,59d + 1,2e + f + g]$$

$$D = [(0,77 \times 79.220)/0,92 + 0,70 \times 0 + 0,95 \times 0 + 0,59 \times 2.000 + 1,2 \times 0 + 0]$$

$$D = [(60.999,40/0,92) + 0 + 0 + 1.180 + 0 + 0]$$

$$D = [66.303,70 + 0 + 0 + 1.180 + 0 + 0]$$

$$D = 67.483,70 \text{ VA}$$

A carga total prevista para a subestação é de 81,22kW com demanda de 67,48kVA acima determinada, demanda esta que nos levou a preconizar um transformador de 75kVA.



*(Handwritten mark)*

## DIMENSIONAMENTO DO CONDUTOR E PROTEÇÃO

Corrente de Circuito Trifásico

$$I = \frac{75000,00}{\sqrt{3} \times 380 \times 1} = 113,95 \text{ A}$$

Queda de Tensão Trifásica

$$U = \frac{113,95 \times \sqrt{3} \times 20 \times 0,92}{56 \times 50,0} = 1,30 \text{ V}$$

Queda de Tensão Trifásica (%)

$$\Delta U \% = \frac{1,30 \times 100}{380} = 0,34 \%$$

Disjuntor adotado: Tripolar 125A/380V/10kA, curva de disparo tipo "D".  
Cabos Alimentadores: 3 x 50,0 + 50,0 + T25,0mm<sup>2</sup> - EPR 1 kV.

Potência de curto circuito nos bornes do Transformador

P = 75 kVA

Tensão em B.T. = 380/220V

Z – Impedância do Transformador (112,5kV) = 4,0%

I<sub>cc</sub> = 75/(380×√3×0,04) = 2,85kA, razão que nos levou a considerar o disjuntor do QGBT com ruptura mínima de 10kA e I<sub>cs</sub> mínimo de 50%.

### SUBESTAÇÃO AÉREA

Potência do transformador:

A potência do transformador que atenderá a demanda calculada para as cargas será de 75kVA, e o mesmo estará instalado em uma subestação aérea com o fornecimento de energia elétrica feito pela COELCE em tensão primária de distribuição de 13,8kV – 60Hz. O ponto de entrega de energia elétrica será em um poste existente 600/12 implantado no limite da propriedade com a via sendo efetuado o recuo e afastamento mínimo da estrutura conforme desenho 2.12 da NT-002/11 R3 da COELCE.

Dimensionamento do poste do transformador:

Como a estrutura será utilizada para ancoragem e alinhamento e de acordo com a Tabela 17 – Poste padronizados para instalação de transformadores de 75 a 150kVA o poste deverá ter resistência mínima de 600daN/12m..

Medição:

A medição será efetuada de forma direta e em baixa tensão conforme exigido pela norma da COELCE NT002-2011-R03 11.5 a – Medição de Clientes Institucionais do Grupo A.

Proteção:

A proteção do transformador de 75kVA, proteção primária, será através de chave fusível unipolar tipo indicadora com as seguintes características: Capacidade de corrente: 300 A, capacidade de ruptura: 10kA, nível de isolamento de 95kV, classe de tensão de 15kV e elo fusíveis de 5H.



Handwritten mark or signature.



A proteção geral de baixa tensão será realizada através de disjuntor tripolar termomagnético de corrente nominal de 125A, classe de isolamento de 600V, frequência 60Hz e capacidade de interrupção simétrica de 10kA.

#### **Aterramento:**

O sistema de aterramento da subestação será formado por hastes tipo Copperweld de 5/8"X2,4m, distanciadas entre si de 3m, em disposição retangular, interligadas por cabos de cobre nu de 50mm<sup>2</sup> enterrado no solo a um profundidade mínima de 50cm. A resistência máxima, em qualquer época do ano, não deverá ser superior a 10 ohms.

Todas as partes metálicas como neutro do transformador, carcaça dos quadros, ferragens de suportes às chaves, isoladores, e condutor de proteção da instalação deverão ser ligados ao sistema de aterramento.

#### **Quadro Geral de Baixa Tensão (QGBT)**

O mesmo será alimentado diretamente do Quadro de Proteção Geral localizado no poste da Subestação logo abaixo do Quadro de Medição. Proverá a alimentação dos demais quadros fazendo a proteção e seccionamento através de disjuntores termomagnéticos. Toda a distribuição dos circuitos e alimentadores do QGBT deverá seguir rigorosamente as prescrições do projeto elaborado. Na disposição do QGBT deverá constar a presença de um medidor de grandezas elétricas para as leituras de tensões e correntes.



1

## Projeto de Instalações – Água Fria

Todo serviço referente a qualquer das instalações hidráulico-sanitárias deverá ser executado conforme projeto e por profissional habilitado, sendo usadas as ferramentas apropriadas a cada serviço e material utilizado.

A execução de qualquer serviço deverá obedecer às normas da ABNT (NBR 5626:1982 – Instalações Prediais de Água Fria) e CAGECE específicas para cada tipo de instalação.

A instalação será executada rigorosamente de acordo com o projeto hidráulico-sanitário, com as normas da ABNT, com as exigências e/ou recomendações da CAGECE e com as prescrições contidas neste Caderno de Encargos.

### ALIMENTAÇÃO

A alimentação da água potável a edificação será feita por dois poços profundos existentes. As bombas também são existentes.

### RESERVATÓRIOS

Será construído um castelo d'água em anéis de concreto pré-moldado para abastecer todos os setores da edificação.

O fornecimento de água será feito pelo dois poços profundos existentes no estádio que deverá abastecer o reservatório inferior existente onde uma bomba existente bombeará água para o reservatório Superior com capacidade de 12.000 litros.

### DISTRIBUIÇÃO E DIMENSIONAMENTO

O abastecimento de água fria da edificação será por gravidade partindo do reservatório superior.

A rede de distribuição interna de água fria será executada com tubos, peças e conexões fabricadas em PVC rígido e soldável, dimensionados de acordo com as recomendações da NBR 5626/98.

O barrilete, colunas, ramais, sub ramais, foram dimensionados, levando-se em consideração velocidade, vazão, perda da carga e pressão mínima sempre obedecendo os limites permitidos para instalação em questão. As colunas de alimentação terão registros de modo a favorecer manobras nas futuras manutenções.

### TUBULAÇÕES

Antes do início da concretagem das estruturas a CONTRATADA deverá examinar cuidadosamente o projeto hidráulico-sanitário e verificar a existência de todas as passagens e aberturas nas estruturas.

Todas as passagens de redes hidráulicas em geral, através de peças de concreto armado da edificação, serão realizadas após a concretagem das mesmas, respeitando-se as locações anotadas no projeto hidráulico com a autorização do calculista estrutural.

A realização dos furos será executada com o uso de perfuratriz apropriada, obedecendo aos diâmetros relacionados nos projetos hidráulico e estrutural (os diâmetros deverão permitir a passagem da rede hidráulica com folga).

A montagem das tubulações deverá ser executada com as dimensões indicadas no desenho e confirmadas no local da obra.

As tubulações de água fria deverão ser instaladas com ligeira declividade, para se evitar a indesejável presença de ar aprisionado na rede.

#### Tubulações em Geral

As tubulações devem ter suas extremidades vedadas com plugs ou tampões, que devem ser removidos na ligação final. Não é permitido o uso de papel ou de madeira para a vedação das extremidades.

Não é permitida a concretagem de tubulações dentro de pilares, vigas ou outros elementos estruturais, e deve ser observada a NBR 6118, quanto a abertura e canalização embutida.





Permite-se passagens curtas através de estrutura de concreto, desde que previstas no projeto estrutural. Estas passagens devem ser executadas nas formas com dimensões pouco superior ao da tubulação, para que estas possam ser instalada após a concretagem e não fiquem solidária à estrutura.

As buchas, bainhas e caixas necessárias à passagem prevista de tubulações, através elementos estruturais, devem ser executadas e colocadas antes da concretagem.

### Tubulação Embutida

Para as tubulações embutidas em alvenaria de tijolos cerâmicos, o corte deverá ser iniciado com serra elétrica portátil e cuidadosamente concluído com talhadeira, conforme marcação prévia dos limites de corte.

No caso de blocos de concreto, deverão ser utilizadas apenas as serras elétricas portáteis, apropriadas para essa finalidade.

As tubulações embutidas em paredes de alvenaria serão fixadas pelo enchimento do vazio restante nos rasgos com argamassa de cimento e areia. Deverá ser eliminado qualquer agente que mantenha ou provoque tensões nos tubos e conexões. É desejável que a tubulação permaneça livre e com folga dentro dos rasgos executados na alvenaria.

Quando indicado em projeto, as tubulações, além do referido enchimento, levarão grapas de ferro redondo, em número e espaçamento adequados, para manter inalterada a posição do tubo (permitindo-se somente, conforme descrito no parágrafo anterior, o deslocamento longitudinalmente).

Não será permitida a concretagem de tubulações dentro de colunas, pilares ou outros elementos estruturais.

Uma outra alternativa de lançamento de redes e tubulações é a utilização de locais apropriados, simplesmente vazios ou providos de fundo/parede falso, denominado de "shafts". Este espaço, adequadamente dimensionado à passagem das tubulações, deverá ser previsto no projeto.

### Tubulação Aérea

As tubulações aparentes serão sempre fixadas nas alvenarias ou estrutura por meio de braçadeiras ou suportes, conforme detalhes do projeto. Todas as linhas verticais deverão estar no prumo e as horizontais correrão paralelas às paredes dos prédios, devendo estar alinhadas. As tubulações serão contínuas entre as conexões, sendo os desvios de elementos estruturais e de outras instalações executados por conexões. Na medida do possível, deverão ser evitadas tubulações sobre equipamentos elétricos.

Para os apoios das tubulações horizontais observar o seguinte:

- ▶ Os apoios (braçadeiras e/ou suportes) deverão ter um comprimento de contato mínimo de 5 cm e um ângulo de abraçamento de 180°, isto é, envolvendo a metade inferior do tubo (inclusive acompanhando a sua forma) e deverão estar espaçados de acordo com as especificações do projeto;
- ▶ Os apoios deverão estar sempre o mais perto possível das mudanças de direção;
- ▶ Em um sistema de diversos apoios apenas um poderá ser fixo, os demais deverão estar livres, permitindo o deslocamento longitudinal dos tubos, causado pelo efeito da dilatação térmica;
- ▶ Quando houver pesos concentrados, devido à presença de registros, estes deverão ser apoiados independentemente do sistema de tubos.

As travessias de tubos em paredes deverão ser efetuadas, de preferência, perpendicularmente às mesmas.

### Tubulação Enterrada

Todos os tubos serão assentados de acordo com o alinhamento e a elevação indicados no projeto.

Para o assentamento de tubulações em valas, observar o seguinte:



- ▶ Nenhuma tubulação deve ser instalada enterrada em solos contaminados. Nainpossibilidade de atendimento, medidas eficazes de proteção devem ser adotadas;
- ▶ As tubulações não devem ser instaladas dentro ou através de: caixas de inspeção, poços de visita, fossas, sumidouros, valas de infiltração, coletores de esgoto sanitário ou pluvial, tanque séptico, filtro anaeróbio, leito de secagem de lodo, aterro sanitário, depósito de lixo etc.;
- ▶ A largura das valas deve ser de 15 cm para cada lado da canalização, ou seja, suficiente para permitir o assentamento, a montagem e o preenchimento das tubulações sob condições adequadas de trabalho;
- ▶ O fundo das valas deve ser cuidadosamente preparado de forma a criar uma superfície firme e contínua para suporte das tubulações. O leito deve ser constituído de material granulado fino, livre de descontinuidades, como pontas de rochas ou outros materiais perfurantes. No reaterro das valas, o material que envolve a tubulação também deve ser granulado fino e a espessura das camadas de compactação deve ser definida segundo o tipo de material de aterro e o tipo de tubulação;
- ▶ As tubulações devem ser mantidas limpas, devendo-se limpar cada componente internamente antes do seu assentamento, mantendo-se a extremidade tampada até que a montagem seja realizada;
- ▶ Todos os tubos serão assentados com uma cobertura mínima possível de 30cm;

## TUBOS EM PVC SOLDÁVEL E CONEXÕES

Toda a tubulação, tanto hidráulica como sanitária, será utilizada em PVC soldável, sempre obedecendo a NBR 5648:1977 – Tubos de PVC rígido para instalações de Água Fria (EB-8892/1977).

A abertura da rosca deverá ser feita com a utilização de taraxa própria para tubos de PVC.

Os cortes dos tubos deverão ser feito rigorosamente no esquadro, para que a rosca não se desenvolva torta. As roscas deverão ser concêntricas à periferia do tubo.

Serão preparados cuidadosamente os componentes a assentar, limpando a rosca externa dos tubos e a rosca internada das peças e conexões.

As juntas deverão apresentar perfeita estanqueidade e, para isso, deverão ser vedadas com fita veda-rosca em teflon, não sendo admitido o uso de cordão, massa, estopa ou tinta zarcão.

Os cortes nos tubos deverão ser em secção reta e o rosqueamento deverá ser feito com taraxa apropriada alcançando somente a parte coberta pela conexão.

As extremidades das tubulações deverão ser mantidas tamponadas com "caps" durante a execução, sendo o tamponamento retirado apenas na ocasião do assentamento das peças. Não será permitido o uso de rolhas, madeiras, papel e estopas para vedação de extremidades e pontos de alimentação.

As passagens de tubos por furos ou aberturas nas estruturas de concreto armado deverão ser colocados antes da concretagem, com folga suficiente para que as tubulações não sejam afetadas pela dilatação e/ou outros esforços estruturais. As tubulações somente poderão ser embutidas na estrutura de concreto armado, quando tal fato for previsto no projeto estrutural.

A tubulação de água não poderão passar dentro de fossa, poços de visita, caixas de inspeção ou valas.

Todas as Conexões serão preparados cuidadosamente os componentes a assentar, limpando a parte externa dos tubos e parte interna das peças e conexões com solução limpadora apropriada e limpando as superfícies a serem soldadas até se tornarem opacas.

Será aplicado na ponta e bolsa o adesivo (solda). Deverão ser encaixadas rapidamente uma peça na outra, observando se a ponta penetra totalmente na bolsa.





## TUBOS E CONEXÕES EM FERRO GALVANIZADO

Serão preparados cuidadosamente os componentes a assentar, limpando a rosca externa dos tubos e a rosca interna das peças e conexões. As juntas deverão apresentar perfeita estanqueidade, para isto, serão vedadas com fita veda-rosca em teflon, não sendo admitido o uso de cordão, massa, estopa ou tinta zarcão. Os cortes nos tubos deverão ser em seção reta e o rosqueamento deverá ser feito com taraxa apropriada, alcançando somente a parte coberta pela conexão.

As extremidades das tubulações deverão ser mantidas tamponadas com "caps" ou "plugs" durante a execução, sendo o tamponamento retirado apenas na ocasião do assentamento das peças. Não será permitido o uso de rolhas, madeiras, papel e estopas para vedação de extremidades e pontos de alimentação.

As passagens de tubos por furos ou aberturas nas estruturas de concreto armado deverão ser colocadas antes da concretagem com folga suficiente para que as tubulações não sejam afetadas pela dilatação e/ou outros esforços estruturais. As tubulações somente poderão ser embutidas na estrutura de concreto armado quando, tal fato for previsto no projeto estrutural.

## REGISTROS

O construtor deverá assegurar-se de que a posição, o diâmetro e tipo do registro está de acordo com o previsto no projeto executivo.

Serão limpas cuidadosamente as ranhuras internas do registro e as externas do tubo (se for de aço galvanizado) ou do adaptador (se for de PVC JS). A ponta do tubo do adaptador será envolvida com fita veda-rosca teflon. Não deverá ser usado cordão, massa, estopa ou tinta zarcão. Para registros do tipo pressão, será verificada a direção da seta existente no corpo do registro, que deverá estar de acordo com a direção do fluxo. Em registro com canoplas será deixada a folga correta para a colocação da canopla e acabamentos.

## VÁLVULAS

Serão limpas cuidadosamente as ranhuras internas da válvula e as externas do tubo (se for de aço galvanizado) ou do adaptador (se for de PVC JS). A ponta do tubo do adaptador será envolvida com fita veda-rosca teflon. Não deverá ser usado cordão, massa, estopa ou tinta zarcão. Para válvulas de retenção do tipo horizontal será verificado se a direção do fluxo coincide com a seta existente no corpo da válvula.



*[Handwritten mark]*

## Projeto de Instalações – Sanitário

Este item tem por objetivo estabelecer as diretrizes gerais para a execução de serviços de instalações hidráulicas de esgotos sanitários domésticos, em respeito às prescrições contidas na NBR-8160 – “Sistemas prediais de esgoto sanitário – Projeto e execução” da ABNT.

A instalação será executada rigorosamente de acordo com o projeto hidrossanitário, as normas da ABNT e as exigências e/ou recomendações da CAGECE/SAAE, ou da concessionária de serviços de água.

### CAPTAÇÃO E DIMENSIONAMENTO

O coletor predial, subcoletores, ramais e colunas de ventilação, foram dimensionados pelos critérios fixados pela Norma Brasileira, ou seja, através das unidades Hunter de contribuição, levando-se em conta a quantidade e frequência habitual de utilização dos aparelhos sanitários. O traçado da tubulação foi projetado de tal forma a ser o mais retilíneo possível, evitando-se mudanças bruscas de direção.

Será implantada uma rede geral de esgoto, constituída de tubulações e caixas de inspeção de forma a conduzir os despejos sanitários para o seu destino final.

Os despejos das peças sanitárias deverão ser captados obedecendo-se todas as indicações apresentadas nos detalhes de esgoto utilizando-se todas as conexões previstas na planta, não se permitindo esquentes nas tubulações sob quaisquer pretextos.

Os encaminhamentos serão divididos em primários (vasos sanitários) e secundários (lavatórios, chuveiros, áreas de serviço etc.). Todos os esgotos secundários deverão ser direcionados para ralos e caixas sifonadas e destes para as colunas e ramais de Esgoto Primário. Os despejos das pias deverão ser interligados à caixa de gordura e estas interligadas as caixas de esgoto primário.

As tubulações e conexões do sistema de esgoto sanitário deverão ser em PVC, ponta, bolsa e virola, para os ramais e sub-ramais.

As conexões do sistema deverão ser encaixadas utilizando-se anéis apropriados e com ajuda do lubrificante indicado para este tipo de material.

Os vasos sanitários deverão ser auto sifonados e instalados conforme exigência do fabricante.

Na instalação deste deverá ser usado anel de cera reforçada com uretano, reduzindo assim o tempo de instalação e garantindo uma perfeita vedação contra vazamentos de água e eliminação definitiva de odores. Os demais aparelhos, tais como lavatórios, ralos, e pias deverão ser sifonados através de sifões apropriados a cada peça.

### TUBULAÇÕES

Para as declividades da rede de esgoto observar a tabela abaixo:

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

Todos os trechos horizontais devem possibilitar o escoamento dos efluentes por gravidade, devendo, para isso, apresentar uma declividade constante, não podendo ser superior a 5%, exceto quando indicado em projeto.

Os tubos serão assentes, com a bolsa voltada em sentido contrário ao do escoamento.

A tubulação e conexões de esgoto serão de PVC, ponta e bolsa, tipo esgoto, com declividade mínima de 3% nos trechos horizontais com diâmetro inferior a 100 mm, 1,5% para diâmetros 100 mm, 1,0% para 150 mm e 0,5% para 200 mm ou mais.

### Tubulações Embutidas

Deverá ser observado os itens referente às instalações prediais de água fria.



*[Handwritten mark]*



## Tubulações Aéreas

Deverá ser observado os itens referente às instalações prediais de água fria.

## Tubulações Enterradas

As canalizações deverão ser assentes em fundo de vala cuidadosamente preparado de forma a criar uma superfície firme para suporte das tubulações.

Caso a vala esteja localizada em terreno com detritos, lama, materiais perfurantes etc, este deverá ser removido e substituído por material de enchimento e, caso necessário, deverá ser executada uma base de concreto magro no fundo da vala.

Para abertura da vala, a largura (L) deverá ser de 15 cm para cada lado, mais o diâmetro (D) da canalização e a profundidade (H) deverá ser as que estão definidas no projeto específicos, mais 5 centímetros.

A profundidade mínima da vala será de 30 cm. Caso não seja possível executar esse recobrimento mínimo, ou seja, se a canalização estiver sujeita à carga de rodas ou fortes compressões, deverá existir uma proteção adequada, com uso de lajes que impeçam a ação desses esforços sobre a canalização.

Nos trechos situados em áreas edificadas, deverá ser prevista a necessária folga nas passagens das tubulações pela fundação para que eventual recalque do edifício não venha a prejudicá-las.

Durante o reaterro da vala, a canalização deverá ser envolvida em material granular, isento de pedras e compactado manualmente, principalmente nas laterais da mesma.

As valas abertas no solo, para assentamento das canalizações, só poderão ser fechadas após verificação, pela FISCALIZAÇÃO, das condições das juntas, tubos, proteção dos mesmos, níveis de declividade e verificação da estanqueidade, conforme descrito nestas especificações.

## VENTILAÇÃO

Deverá ser implantado um sistema de ventilação, conforme indicação nas plantas, que permitirá o acesso do ar atmosférico no interior do sistema de esgoto, bem como a saída dos gases de forma a impedir a ruptura dos fechos hídricos.

Para que a ventilação funcione com eficiência, durante a execução da instalação de esgoto deverão ser observados os seguintes cuidados:

- ▶ Declividade mínima de 1%, de modo que qualquer líquido que porventura nela venha a ingressar possa escoar totalmente por gravidade para dentro do ramal de descarga ou de esgoto em que o ventilador tenha origem;
- ▶ A ligação do ramal de ventilação ao ramal de descarga deverá ser efetuada acima do eixo do mesmo por meio de t $\hat{e}$  90°.  
Nos casos em que não houver altura suficiente, a ligação poderá ser efetuada com t $\hat{e}$  90° e Joelho 45°;
- ▶ A ligação do ramal de ventilação ao tubo ventilador primário (quando esta ventilação atender a mais de um banheiro) deverá ser executada c/ junção 45°, elevando-se a uma distância de até 0,15 m, ou mais, acima do nível de transbordamento da água do mais elevado dos aparelhos sanitários por ele ventilados;
- ▶ A distância entre a saída do aparelho sanitário e a inserção do ramal de ventilação deve ser igual a, no mínimo, duas vezes o diâmetro do ramal de descarga
- ▶ As colunas de ventilação serão situadas acima da cobertura 30 cm, no caso de telhados ou laje de cobertura, caso a laje seja utilizada para outros fins, a distância mínima será de 2,00 m protegida adequadamente contra danificações.

## TUBULAÇÕES DE PVC SOLDADAS

Para a execução das juntas soldáveis deve-se observar o seguinte procedimento:

- ▶ Limpar cuidadosamente a bolsa da conexão e a ponta do tubo com estopabranca;



A



- ▶ Lixar a bolsa da conexão e a ponta do tubo até tirar todo o brilho;
- ▶ Limpar as superfícies lixadas com estopa branca embebida em solução limpadora apropriada, removendo todo e qualquer vestígio de sujeira e gordura;
- ▶ Marcar na ponta do tubo a profundidade da bolsa;
- ▶ Aplicar o adesivo, primeiro na bolsa e depois na ponta do tubo, em quantidade uniforme, distribuindo adequadamente com um pincel ou com a própria balsa;
- ▶ Imediatamente após a aplicação do adesivo proceder a montagem, introduzindo a ponta até o fundo da bolsa, observando a posição da marca feita na ponta.

Obs.: Os tubos com ponta e bolsa para soldar são fornecidos com pontas chanfradas. Sendo necessário serrar um tubo, a ponta deverá ser perfeitamente chanfrada com uma lima, para facilitar o encaixe na bolsa.

## TUBULAÇÕES DE PVC COM JUNTAS ELÁSTICAS

Para a execução das juntas elásticas deve-se observar o seguinte procedimento:

- ▶ Limpar a ponta do tubo e a bolsa da conexão, com especial cuidado na virola, onde será alojado o anel de borracha, com auxílio de estopa comum;
- ▶ Acomodar o anel de borracha na virola da bolsa;
- ▶ Marcar a profundidade da bolsa na ponta do tubo;
- ▶ Aplicar pasta lubrificante no anel e na ponta do tubo. Não usar óleo ou graxa, que poderão atacar o anel de borracha;
- ▶ Encaixar a ponta chanfrada do tubo no fundo da bolsa, recuar 5 mm no caso de canalizações expostas e 2 mm para canalizações embutidas, tendo como referência a marca previamente feita na ponta do tubo. Esta folga se faz necessária para a dilatação da junta.

## DESTINO FINAL

O esgoto será lançado em Estação de tratamento composto por um conjunto de fossas sumidouros a ser construído.

## DAS CAIXAS DE INSPEÇÃO

As caixas de inspeção serão em alvenaria, com dimensão e execução conforme peças gráficas, terão tampa em concreto armado, serão hermeticamente fechadas; terão alça para facilitar a remoção quando for para limpeza ou possíveis desobstruções nas tubulações.



*(Handwritten mark)*

## Projeto Combate a Incêndio

### DA EDIFICAÇÃO E ÁREAS DE RISCO:

- ▶ **Classificação da obra:** F-3 (Estádio Municipal)
- ▶ **Risco:** Baixo (Carga de incêndio de 150MJ/m<sup>2</sup>)
- ▶ **Endereço:** Rua Chicó do Vale - Paracuru / CE
- ▶ **Área total do terreno:** 15.976,05 m<sup>2</sup>
- ▶ **Área construída:** 918,45 m<sup>2</sup>
- ▶ **Altura considerada:** 4,80 m
- ▶ **Altura total da edificação:** 8,40 m

### NORMAS ENQUADRADAS

NBR-5419	PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS
NBR-13434	SINALIZAÇÃO DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO E PÂNICO
NT-001	PROCEDIMENTO ADMINISTRATIVO
NT-002	TERMINOLOGIA E SIMBOLOGIA
NT-003	DIMENSIONAMENTO DE LOTAÇÃO E SAIDAS DE EMERGÊNCIA EM CENTROS ESPORTIVOS
NT-004	EXTINTORES
NT-006	SISTEMA DE HIDRANTES P/ COMBATE À INCÊNDIO
NT-008	CARGA DE INCÊNDIO
NT-009	ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA
NT-010	ACESSO DE VIATURAS

### DO ACESSO DE VIATURAS

- ▶ **Largura do acesso:** 4,00m
- ▶ **Altura da entrada principal:** Altura livre. Não existe marquise acima do portão de acesso
- ▶ **Localização:** Na fachada da Rua Chicó do Vale.

### DA SINALIZAÇÃO DE EMERGÊNCIA (NBR-13434)

#### Dimensionamento:

- ▶ **Quadrada e/ou retangular:** Utilizadas para implantar símbolos de orientação, socorro, emergência e identificação de equipamentos utilizados no combate a incêndio e alarme.

#### Cores de Sinalização:

A cor da segurança deve cobrir no mínimo 50% da área do símbolo, exceto no símbolo de proibição, onde este valor deve ser no mínimo de 35%.

- ▶ **VERMELHA:** Utilizada para símbolos de proibição e identificação de equipamentos de combate a incêndio e alarme.
- ▶ **VERDE:** Utilizada para símbolos de orientação e socorro
- ▶ **PRETA:** Utilizadas para símbolos de alerta e sinais de perigo.

#### Cores de contraste:

As cores de contraste são a branca ou a amarela, conforme especificado na tabela 3 da NBR 13.434, para sinalização de proibição e alerta, respectivamente. As cores de contraste devem ser fotoluminescentes para a sinalização de orientação e de equipamentos

### PLACAS UTILIZADAS NESTE PROJETO:

As sinalizações de emergência estão presentes no empreendimento nos seguintes locais:



✍

### Indicação de extintores:

Placas sinalizadoras fixadas nas paredes acima do ponto de instalação dos extintores, indicando o tipo de extintor e sua capacidade extintora.

- ▶ Formato: quadrado
- ▶ Distância máxima de visualização: 18m
- ▶ Comprimento L: 402 mm
- ▶ Altura: 402 mm
- ▶ Tamanho da letra: 150 mm
- ▶ Cores: vermelha com cor de contraste 5R 4/14 da Munsell Book of Colors®
- ▶ Código: 23
- ▶ Pictograma deverá ser fotoluminescente

### Indicação de hidrantes:

Placas sinalizadoras fixadas nas paredes acima da caixa de hidrante, indicando abrigo para a mangueira de incêndio.

- ▶ Formato: quadrado
- ▶ Distância máxima de visualização: 18m
- ▶ Comprimento L: 402 mm
- ▶ Altura: 402 mm
- ▶ Tamanho da letra: 150 mm
- ▶ Cores: vermelha com cor de contraste 5R 4/14 da Munsell Book of Colors®
- ▶ Código: 25
- ▶ Pictograma deverá ser fotoluminescente

### Indicação de rota de fuga:

- ▶ Formato: retangular
- ▶ Distância máxima de visualização: 20m
- ▶ Comprimento L: 316 mm
- ▶ Altura: 632 mm
- ▶ Tamanho da letra: 200 mm
- ▶ Cores: Verde com cor de contraste 2,5 G 3/4 da Munsell Book of Colors®
- ▶ Código: 13, 14, 15 e 16
- ▶ Pictograma deverá ser fotoluminescente

### **DA ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA**

- ▶ Pontos instalados na parede:
- ▶ Tipo de lâmpada: Fluorescente compacta
- ▶ Potência: 9W
- ▶ Tensão de alimentação: 30V
- ▶ Autonomia: 4hs
- ▶ Nível de iluminação: 5 Lux
- ▶ Altura de instalação: Ponto instalado à uma altura de 2,10m

Pontos instalados no teto:



*(Handwritten mark)*



- ▶ Tipo de lâmpada: Fluorescente compacta
- ▶ Potência: 9W
- ▶ Tensão de alimentação: 30V
- ▶ Autonomia: 4hs
- ▶ Nível de iluminação: 5 Lux
- ▶ Altura de instalação: Ponto instalado no teto

## DOS APARELHOS EXTINTORES:

LOCALIZAÇÃO	TIPO DE EXTINTOR		
	CO <sup>2</sup> - 6 KG	PO - 4 KG	PO - 6 KG
	5-B : C	2-A : 20-B : C	2-A : 20-B : C
TÉRREO	5	5	-
CABINE RÁDIO	-	1	-
CASTELO D'ÁGUA	1	1	-
TOTAL	6	7	0

A tabela acima resume os extintores instalados ao longo da edificação.

## DA SAÍDA DE EMERGÊNCIA

- ▶ Quanto à ocupação: Centro esportivo e de exibição
- ▶ Quanto à altura: Edificação térrea (um pavimento)
- ▶ Quanto às características construtivas: Edificação do tipo Z
- ▶ Área do maior pavimento: 918,45 m<sup>2</sup>
- ▶ Número de saídas: Uma (01) saída
- ▶ Tipo de escada: Escada não enclausurada (NE)
- ▶ Porta corta fogo: Não possui
- ▶ Janela da escada (calxílo fixo de vidro aramado): Não possui
- ▶ Janela de exaustão da antecâmara: Não possui antecâmara
- ▶ Área dos dutos de ventilação: Não possui duto de ventilação
- ▶ TRF dos elementos estruturais do duto: no mínimo 4 horas de resistência ao fogo
- ▶ Altura do corrimão: altura de 0,92m da sua geratriz, boleado, cantos arredondados e instalados nos dois lados das escadas e arquibancadas.
- ▶ TRF dos elementos estruturais: no mínimo 2 horas de resistência ao fogo
- ▶ Número de escadas: Uma (01) escada

## DIMENSIONAMENTO DE LOTAÇÃO E SAÍDAS DE EMERGÊNCIA:

### População:

Para fins de cálculo, a densidade (D) para público sentado é de 4 pessoas por m<sup>2</sup>, ou seja, 1 pessoa/0,25 m<sup>2</sup>.

- ▶ Área construída: 918,45 m<sup>2</sup>
- ▶ População: 918,45 m<sup>2</sup> / 0,25 m<sup>2</sup> = 3.673,8
- ▶ População considerada: 3.674 pessoas

### Fluxo Unitário (F):

Considerando-se uma saída de 1,20m de largura para o setor das arquibancadas, na situação mais desfavorável, cujo tempo máximo de abandono adotado será 12min, permitirá um fluxo de:



2

- ▶  $F = V \times D \times L \rightarrow F = 20 \times 4 \times 1,20 \rightarrow F = 96$  pessoas/min
- ▶ V: Velocidade (dado em m/min)
- ▶ D: Densidade (número de pessoas/m<sup>2</sup>)
- ▶ L: Largura do caminho (dado em metros)

### Escoamento (E):

Levando-se em conta o tempo máximo de abandono de 12min para esta saída, é possível escoar:

- ▶  $E = t \times F \rightarrow E = 12 \times 96 \rightarrow E = 1.152$  pessoas/1,20m de saída
- ▶ t: Tempo máximo de abandono (dado em minutos)
- ▶ F: Fluxo (dado em pessoas/min)

### Largura Total (Lt):

A largura efetiva das saídas será calculada de forma a permitir um fluxo de 96 pessoas/min em 1,2 m de passagem, considerando-se a velocidade de 20m/min e a população calculada.

- ▶  $Lt = (P/E) \times L \rightarrow Lt = (3.674 / 1.152) \times 1,20 \rightarrow Lt = 3,82m$
- ▶ P: População
- ▶ E: Escoamento
- ▶ Considerando que temos 4 saídas (rampas) no setor das arquibancadas de 1,20m totalizando 4,80m, verificamos que ultrapassa o valor da Lt, logo atende a exigência da NT-03 (Item 4.8 – Dimensionamento das Saídas de Emergência)

### DA CANALIZAÇÃO PREVENTIVA

Os critérios de dimensionamento obedeceram às recomendações técnicas da NBR-13714/2000.

TUBULAÇÃO DE 2.½": Ferro Galvanizado com costura padrão de acordo com a norma NBR-5580/DIN 2440.

Localização do Hidrante de Recalque e Hidrante Urbano: No eixo do passeio da Rua Chico do Vale.

### Consumação:

População total	3.674
Consumo per-capita (l/pessoa/dia)	2
Consumação total	7.348
Reserva técnica (dias)	2,0
<b>Total (l)</b>	<b>14.696</b>
Destinado ao castelo d'água (30%)	4.409
Destinado à cisterna (70%)	10.287
Reserva técnica de incêndio (l)	4.500
Quantidade de hidrantes	5
Reserva por hidrantes (l)	600
Reserva total	7.500
<b>Volume total do castelo d'água (l)</b>	<b>11.909</b>

### Dimensões do castelo d'água:

A reserva técnica de incêndio de 7.500 litros estará totalmente compreendida no castelo d'água e para que seja garantida, toda a tubulação de distribuição de água, deverá ser instalada acima da altura da reserva técnica, conforme descrita abaixo.

- ▶ Diâmetro: 2,00 m
- ▶ Área da seção transversal: 3,14 m<sup>2</sup>
- ▶ Altura: 4,00 m<sup>2</sup>
- ▶ Capacidade total: 12.056 l



8

- ▶ Altura da reserva técnica de incêndio: 2,40m

## DISTRIBUIÇÃO DAS CAIXAS DE INCÊNDIO

CAIXAS DE INCÊNDIO			MANGUEIRA DE 1.1/2"		
PAVIMENTOS	TIPO	QUANTIDADE	QUANT POR CAIXA	COMPRIMENTO	SUB-TOTAL
TÉRREO	1	2	1	15	2
TÉRREO	2	3	2	15	6
<b>TOTAL</b>		<b>5</b>		<b>8</b>	

TIPO (1) - 70 X 45 X 17 cm

TIPO (2) - 90 X 60 X 17 cm

## DO CÁLCULO DA BOMBA PARA HIDRANTES:

- ▶ Tipo de sistema de proteção por hidrante: tipo I
- ▶ Esgulcho: Jato compacto de 13mm ou regulável
- ▶ Diâmetro da mangueira: 40mm
- ▶ Comprimento máximo: 2 x 15m (30m)
- ▶ Número de expedições: simples
- ▶ Vazão necessária: 150 l/min
- ▶ Pressão mínima exigida: 0,5 Kgf/cm<sup>2</sup>
- ▶ Pressão no requinte: 0,5 Kgf/cm<sup>2</sup>
- ▶ Pressão máxima na canalização: 4,0 Kgf/cm<sup>2</sup>
- ▶ Localização do hidrante de recalque: No passeio da Rua Chicó do Vale

### Cálculo da perda unitária:

Vazão de funcionamento (para dois hidrantes simultâneos):

$$2 \times 150 \text{ l/min} = 300 \text{ l/m} = 5 \text{ l/s} = 0,005 \text{ m}^3/\text{s}$$

A perda unitária encontrada foi em função do diâmetro de Ø2.1/2" e vazão de 5 l/s através do ábaco de Fair-Wipple-Hslao. A vazão foi estabelecida para o uso simultâneo de dois hidrantes.

### Perda de carga na tubulação:

$$\text{▶ } J = (10,641 \times Q^{1,85}) / (C^{1,85} \times D^{4,87}) \text{ (m/m)}$$

Para o caso de  $Q = 0,005 \text{ m}^3/\text{s}$ ,  $C = 120$ ,  $D = 65 \text{ mm}$  (0,065 m) e  $L_m = 30 \text{ m}$  temos:

- ▶  $J = (10,641 \times 0,005^{1,85}) / (120^{1,85} \times 0,065^{4,87})$
- ▶  $J = (10,641 \times 0,000055347) / (7.022,3958 \times 0,000001655)$
- ▶  $J = 0,00058895 / 0,011622$
- ▶  $J = 0,051 \text{ m/m}$

Considerado para as tubulações de ferro galvanizado de Ø2.1/2".

### Perda de carga na mangueira:

$J_m = J_{un} \times L_m$  onde:

$$\text{▶ } J_{un} = (10,641 \times Q^{1,85}) / (C^{1,85} \times D^{4,87}) \text{ (m/m)}$$

Para o caso de  $Q = 0,0025 \text{ m}^3/\text{s}$ ,  $C = 150$ ,  $D_m = 63 \text{ mm}$  (0,063 m) e  $L_m = 30 \text{ m}$  temos:

- ▶  $J_{un} = (10,641 \times 0,0025^{1,85}) / (150^{1,85} \times 0,063^{4,87})$
- ▶  $J_{un} = (10,641 \times 0,000015353) / (10.611,3058 \times 0,000001422)$
- ▶  $J_{un} = 0,00016337 / 0,015085$





- ▶ Jun= 0,010829963 m/m
- ▶ Jm= 0,010829963 x 30 = 0,32 m

**Perdas totais no sistema:**

TRECHO DE SUÇÃO E RECALQUE					
Conexões	Bítola	Material	Comp Equivalente	Quantidade	Comp equiv total
Joelho 90º	2.1/2"	Ferro Galv.	2,35	5	11,75
Joelho 45º	2.1/2"	Ferro Galv.	1,08		0
Tê de passagem direta	2.1/2"	Ferro Galv.	0,41	6	2,46
Tê saída lateral	2.1/2"	Ferro Galv.	3,43	4	13,72
União	2.1/2"	Ferro Galv.	0,01	2	0,02
Regístro de gaveta	2.1/2"	Bronze	0,4	2	0,8
Válvula de retenção vertical	2.1/2"	Bronze	8,1	1	8,1
<b>TOTAL</b>					<b>36,85</b>

Comprimento virtual (m)	36,85
Comprimento da tubulação (m)	90,65
Perda Unitária (m/m)	0,051
Perdas na tubulação (mca)	6,50
Perda na mangueira	0,32
Desnível geométrico (m)	7,15
Pressão necessária no hidrante (mca)	5
Altura manométrica total (m)	4,67

CALCULO DA POTÊNCIA DA BOMBA	
Altura manométrica total:	4,67
Vazão requerida (l/s)	5
Rendimento adotado:	50%
Potência (CV):	0,62

**ESPECIFICAÇÃO DA BOMBA:**

- ▶ Adotamos potência de 1,0 CV
- ▶ Altura manométrica = 4,67 m.c.a.
- ▶ Vazão: 18,00 m³/h
- ▶ Rendimento: 50,0%

O sistema terá circuito elétrico independente, e dotado de válvula de fluxo para automatização da bomba adotada: com seu disjuntor no quadro geral de distribuição e visivelmente identificado.

**HIDRANTE DE RECALQUE (DE PASSEIO)**

DA CANALIZAÇÃO PREVENTIVA – Identificá-lo pelos lados interno e externo na cor vermelha e as letras "HID" no seu interior na cor preta.

Obs: Localizar o hidrante de passeio na entrada principal da edificação na Rua Chicó do Vale.

**DO SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS (NBR – 165; NBR – 5419)**

No projeto de "sistema de proteção contra descargas atmosféricas" (spda) foi adotado o para-raio franklin para proteção do topo do reservatório (castelo d'água).

**Cálculo da altura do mastro: instalado sobre o Castelo d'água.**

- ▶ Altura do castelo d'água: 11,20m (do piso ao topo)
- ▶ Nível de proteção: II
- ▶ Ângulo de proteção – Tabela 1 NBR 5419 – (α): 35º
- ▶ Raio de ação (R.A): 1,15m
- ▶ Altura do mastro (h)= R.A / tg(α) → h= 1,65m



A proteção no castelo d'água será feita por um para-raio tipo franklin instalado em mastro com altura de 1,65m, que protegerá todo o perímetro do mesmo.

O sistema adotará 2 descidas em cabo de cobre nu 35mm que partirão do topo do castelo d'água e serão interligados a eletrodos não naturais caracterizados por hastes de aterramento em cobre, nas dimensões 5/8" x 2,40m não estando a distância entre eles menor que 3m, localizadas na base do castelo.

Vale lembrar que a resistência deverá ser de aproximadamente  $10 \Omega$  nas hastes de aterramento fixadas no solo.

