MANUAL PRÁTICO DE INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS

ENGENHEIRO CIVIL IGOR FARO DANTAS DE SANT'ANNA

ARACAJU/SE

Camuflar um erro seu é anular a busca pelo conhecimento. Aprenda com eles e faça novamente de forma correta.

SUMÁRIO

ÍNDICE DE ILUSTRAÇÕES V
ÍNDICE DE TABELAS VII
APRESENTAÇÃO VIII
INTRODUÇÃO 1
ABASTECIMENTO DE ÁGUA 5
TERMINOLOGIA 7
OBJETIVO DAS INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS 11
SISTEMAS DE ABASTECIMENTO 12
DISTRIBUIÇÃO DIRETA 12
DISTRIBUIÇÃO INDIRETA 13
INSTALAÇÃO PREDIAL DE ÁGUA FRIA 16
CONSTITUINTES 16
MATERIAIS 18
PROJETO HIDRÁULICO 21
DEFINIÇÃO 21
CONSUMO 21
RESERVAÇÃO 23
CAPACIDADE E RECOMENDAÇÕES 23
CANALIZAÇÃO DE DESCARGA DOS RESERVATÓRIOS 26
VAZÃO HORÁRIA DE RECALQUE (Qr) 26
PERÍODO DE FUNCIONAMENTO DA BOMBA (t): 26
ESCOLHA DA BOMBA 27
ACRÉSCIMO DE POTÊNCIA SOBRE O CALCULADO 28
INSTALAÇÕES PREDIAIS 29
PONTOS DE UTILIZAÇÃO 29
CONSUMO MÁXIMO PROVÁVEL 30
CONSUMO MÁXIMO PROVÁVEL 32
INSTALAÇÕES MÍNIMAS 34
PRESSÃO DE SERVIÇO 35
PRESSÕES MÁXIMAS E MÍNIMAS 35
VELOCIDADE MÁXIMA 37
SEPARAÇÃO ATMOSFÉRICA 37

DIMENSIONAMENTO DOS ENCANAMENTOS 39
DIÂMETRO DOS RAMAIS 40
DIMENSIONAMENTO DAS COLUNAS (MÉTODO DE HUNTER) 41
DIMENSIONAMENTO DO BARRILETE 42
LOCAÇÃO DOS PONTOS 43
RESERVATÓRIOS COMERCIAIS 44
VERIFICAÇÃO DAS PRESSÕES DISPONÍVEIS 45
APRESENTAÇÃO DO PROJETO 47
EXEMPLO 48
PROJETO SANITÁRIO 54
DEFINIÇÃO 54
TIPOS DE LIGAÇÃO 56
TERMINOLOGIA 57
SIMBOLOGIA 61
DADOS PARA O PROJETO SANITÁRIO 63
ETAPAS DO PROJETO 63
RAMAIS DE ESGOTO 64
TUBO DE QUEDA 65
SUBCOLETORES 66
UNIDADES HUNTER DE CONTRIBUIÇÃO (UHC) 68
DIMENSIONAMENTO 69
RAMAIS 69
TUBOS DE QUEDA 70
COLETORES E SUBCOLETORES 70
VENTILAÇÃO 70
RAMAIS 70
COLUNAS 72
ELEMENTOS 73
GENERALIDADES 73
ELEMENTOS COM FECHO HÍDRICO 74
CAIXA DE INSPEÇÃO 76
CAIXA DE GORDURA 77
CAIXA DE GORDURA 78
SEQUÊNCIA DO TRAÇADO 79
PROJETO DE DRENAGEM PREDIAL 83

DEFINIÇÃO 83
DADOS PARA O PROJETO 84
VAZÃO DE PROJETO 84
COBERTURAS HORIZONTAIS DE LAJE 84
CALHAS 86

ÍNDICE DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Aquedutos romanos 1
Figura 2 - O florescer das civilizações 1
Figura 3 - Piscinas romanas 2
Figura 4 - Perfis longitudinais dos aquedutos romanos 2
Figura 5 - Coliseum 3
Figura 6 - Fonte de Tívoli 3
Figura 7 - Tratamento de água 5
Figura 8 - Sistema de abastecimento de água 6
Figura 9 - Distribuição direta 12
Figura 10 - Distribuição indireta por gravidade 13
Figura 11 - Distribuição indireta pressurizada 14
Figura 12 - Distribuição mista 15
Figura 13 - Reservatório inferior 16
Figura 14 - Reservatório inferior 16
Figura 15 – Ramal, vista superior 16
Figura 16 – Isométrico parcial 17
Figura 17 - Lista de materiais 17
Figura 18 - Isométrico humanizado 19
Figura 19 - Conexões hidráulicas soldável (marrom) 20
Figura 20 - Conexões hidráulicas soldável com bucha de latão "LR" (azul) 20
Figura 21 - Registros de latão 20
Figura 22 - Detalhe do reservatório inferior, planta baixa 24
Figura 23 - Detalhe do reservatório inferior, corte 25
Figura 24 - Detalhe do reservatório superior, corte transversal 25
Figura 25 - Detalhe do reservatório superior, corte longitudinal 25
Figura 26 - Conjunto elevatório 26
Figura 27 - Sistema elevatório 27
Figura 28 - Acréscimo de potência para a bomba 28
Figura 29 - Condutos equivalentes 30
Figura 30 - Sistema de colunas A 36
Figura 31 - Sistema de colunas B 36
Figura 32 - Sistema de colunas C 36
Figura 33 - Válvula redutora de pressão 37
Figura 34 - Separação atmosférica 38
Figura 35 - Retrossifonagem 38
Figura 36 - Queda repentina de pressão 39
Figura 37 - Barrilete 42
Figura 38 - Planta Baixa 48
Figura 39 - Detalhe WC 01 49
Figura 40 - Isométrico WC 01 49
Figura 41 - Detalhe WC 02 50
Figura 42 - Isométrico WC 02 50
Figura 43 - Detalhe área de serviço / cozinha 51
Figura 44 - Isométrico área de serviço / cozinha 51
Figura 45 - Isométrico geral cotado 52
Figura 46 - Esquema esgoto sanitário I 54
Figura 47 - Esquema esgoto sanitário II 55

Figura 48 - Ligação direta (A) 56
Figura 49 - Ligação com sifão geral (B) 56
Figura 50 - Ligações com ralo sifonado (C)..... 56
Figura 51 - Ligações com ralo sifonado e ventilação separada (D) 56
Figura 52 - Simbologia..... 61
Figura 53 - Corte geral, TQ e ramais de esgoto 64
Figura 54 - Planta e corte dos ramais de descarga 64
Figura 55 - Esquema de ramais de descarga em edifícios..... 65
Figura 56 - Esquema de ligação de tubo de queda com ramal de esgoto 65
Figura 57 - Detalhe do trecho inferior do TQ com curva longa e inspeção 66
Figura 58 - Planta baixa das ligações 69
Figura 59 - Distância de um desconector ao tubo ventilador..... 71
Figura 60 - Sifões..... 74
Figura 61 - Ralos Sifonados..... 74
Figura 62 - Caixa sifonada 75
Figura 63 - Fecho hídrico mal projetado..... 75
Figura 64 - Caixa de inspeção 76
Figura 65 - Caixa de gordura 77
Figura 66 - Caixas múltiplas..... 78
Figura 67 - Sequência do traçado (I)..... 79
Figura 68 - Sequência do traçado (II)..... 79
Figura 69 - Sequência do traçado (III)..... 79
Figura 70 - Sequência do traçado (IV) 79
Figura 71 - Sequência do traçado (V) 80
Figura 72 - Sequência do traçado (VI) 80
Figura 73 - Sequência do traçado (VII) 80
Figura 74 - Sequência do traçado (VIII) 80
Figura 75 - Instalação do banheiro (P tipo) 81
Figura 76 - Instalação do banheiro (P térreo)..... 81
Figura 77 - Perspectiva de ligação domiciliar de esgotos..... 81
Figura 78 - Esquema de subcoletor e coletor predial 82
Figura 79 - Corte de uma ligação domiciliar de esgotos..... 82
Figura 80 - Calhas, rufos e condutores verticais. 83
Figura 81 - Calhas e águas..... 85
Figura 82 - Condutor..... 85

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Diâmetro e dimensões de tubos plásticos 19
Tabela 2 - Taxa de ocupação 21
Tabela 3 - Consumo per capita 22
Tabela 4 - Vazão das peças de utilização 29
Tabela 5 – Ábaco de vazões 31
Tabela 6 - Fatores para múltipla utilização 32
Tabela 7 - Ábaco para minoração do consumo máximo provável 33
Tabela 8 - Instalações mínimas 34
Tabela 9 - Pressões estáticas e dinâmicas máximas e mínimas (mca) 35
Tabela 10 - Vazões e velocidades máximas 37
Tabela 11 - Diâmetro mínimo dos sub-ramais (Conexões LR) 39
Tabela 12 - Seções equivalentes 40
Tabela 13 - Reservatórios comerciais 44
Tabela 14 - Perdas de carga localizadas, equivalência em metros de tubulação de PVC rígido. 46
Tabela 15 - Planilha de cálculo de instalações prediais de água fria 53
Tabela 16 - Materiais utilizados 66
Tabela 17 - Espaçamento máximo da fixação 67
Tabela 18 - Unidades Hunter de contribuição 68
Tabela 19 - Dimensionamento de ramais de esgoto 69
Tabela 20 - Dimensionamento dos TQ 70
Tabela 21 - Dimensionamento de coletores e subcoletores 70
Tabela 22 - Dimensionamento de ramais de ventilação 70
Tabela 23 - Distância de um desconector ao tubo ventilador 71
Tabela 24 - Dimensionamento de colunas e barriletes de ventilação 72
Tabela 25 - Dimensões para caixa de gordura 77

APRESENTAÇÃO

Caro aluno,

A elaboração deste material se deu com o único intuito de facilitar o acesso ao conteúdo programático da matéria estimulando o dinamismo nas aulas e a possibilidade de maior concentração, devido ao menor volume de material a copiar.

Agradeço antecipadamente pela atenção ao tempo que lhe desejo um excelente semestre.

ENGENHEIRO CIVIL IGOR FARO DANTAS DE SANT'ANNA
eng.igorfaro@gmail.com

INTRODUÇÃO

O abastecimento de água para o consumo humano foi sempre preocupação de todos os povos em todas as épocas.



Figura 1 – Aquedutos romanos

As civilizações, desde a mais remota Antiguidade, sempre se desenvolveram próximas de cursos d'água; é fato conhecido que, sem água, não pode existir vida humana, pois 70% do nosso corpo é constituído de água, exigindo constante renovação através da ingestão oral.

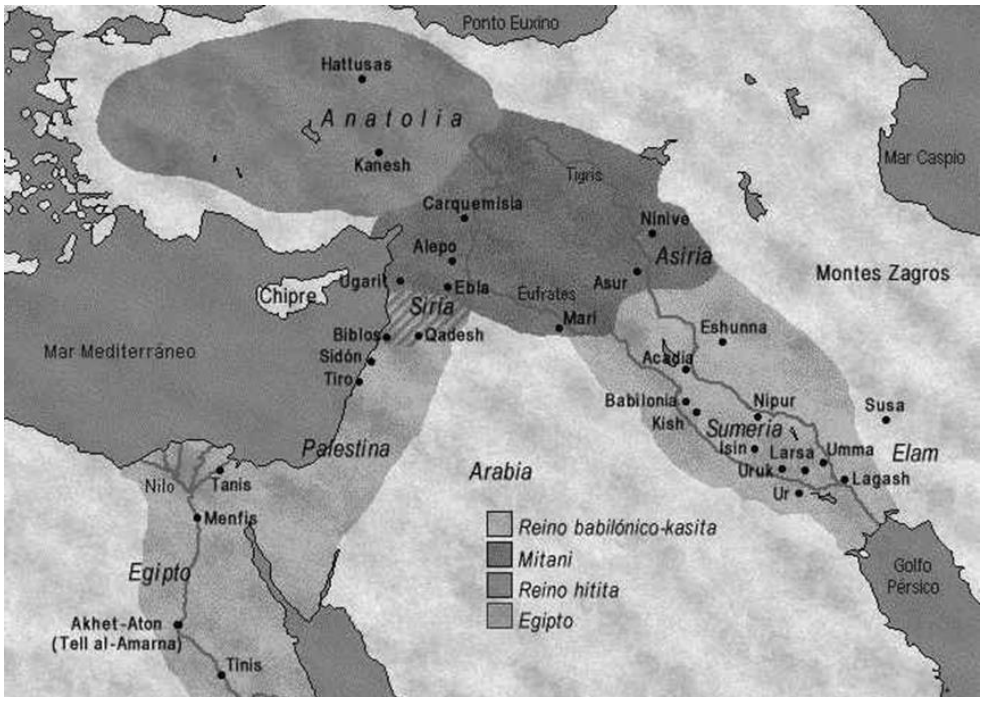


Figura 2 - O florescer das civilizações

Vários documentos históricos atestam a preocupação do homem em abastecer de agua os agrupamentos humanos, desde a Antiguidade. No tempo da Roma dos Césares, foram construídas várias obras de hidráulicas, com o objetivo de abastecimento d'água para o consumo humano e também para lazer, como por exemplo as famosas piscinas romanas.



Figura 3 - Piscinas romanas

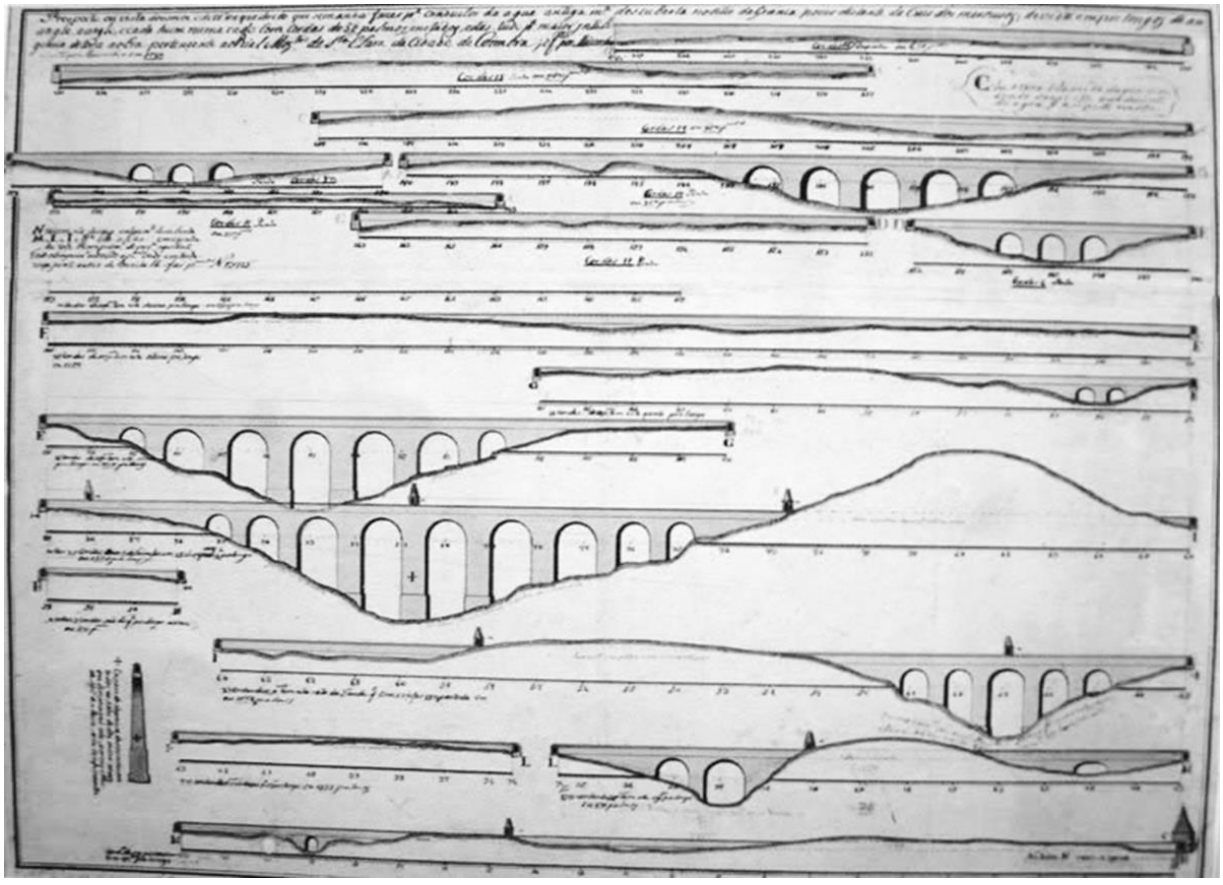


Figura 4 - Perfis longitudinais dos aquedutos romanos

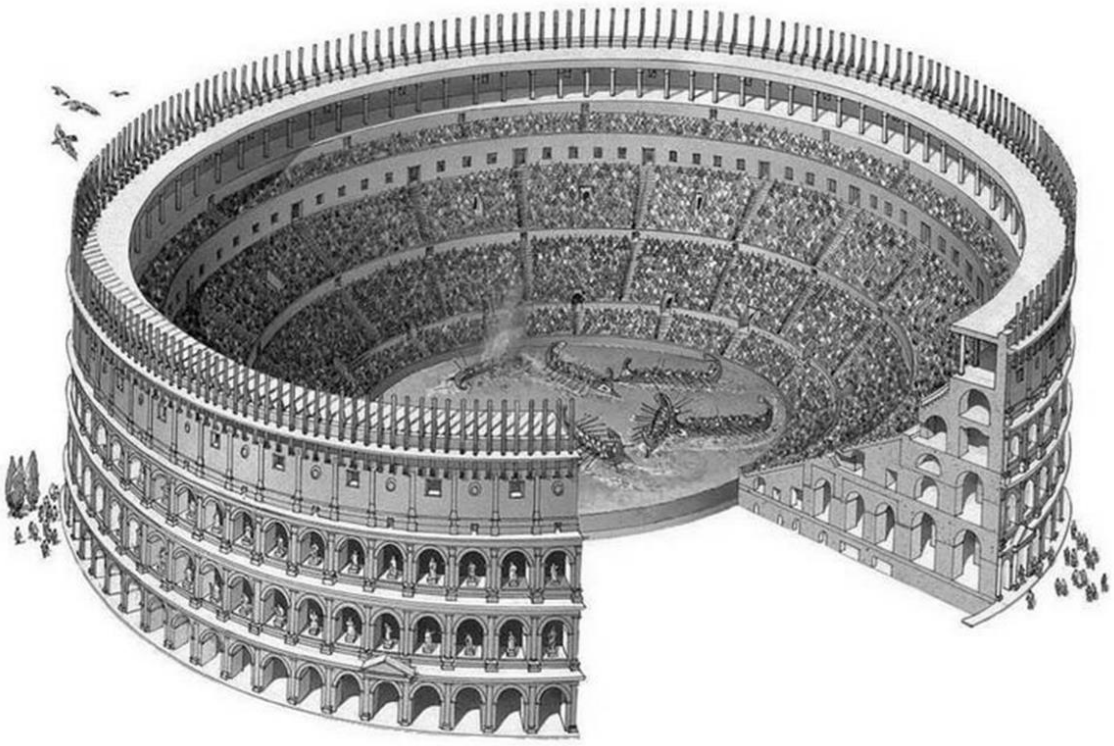


Figura 5 - Coliseum

Na cidade de Segóvia, na Espanha, ainda está em funcionamento um tradicional aqueduto com mais de 10km de extensão e construído na época de Cristo.

Próximo a Roma, ainda existem em pleno funcionamento as famosas Fontes de Tívoli, atração turística daquela cidade, verdadeiras obras-primas de hidráulica, onde inúmeras fontes jorram água a grandes alturas, utilizando a pressão hidrostática de reservatórios construídos nas montanhas próximas e canalizados em canais e manilhas feitas com materiais da época.

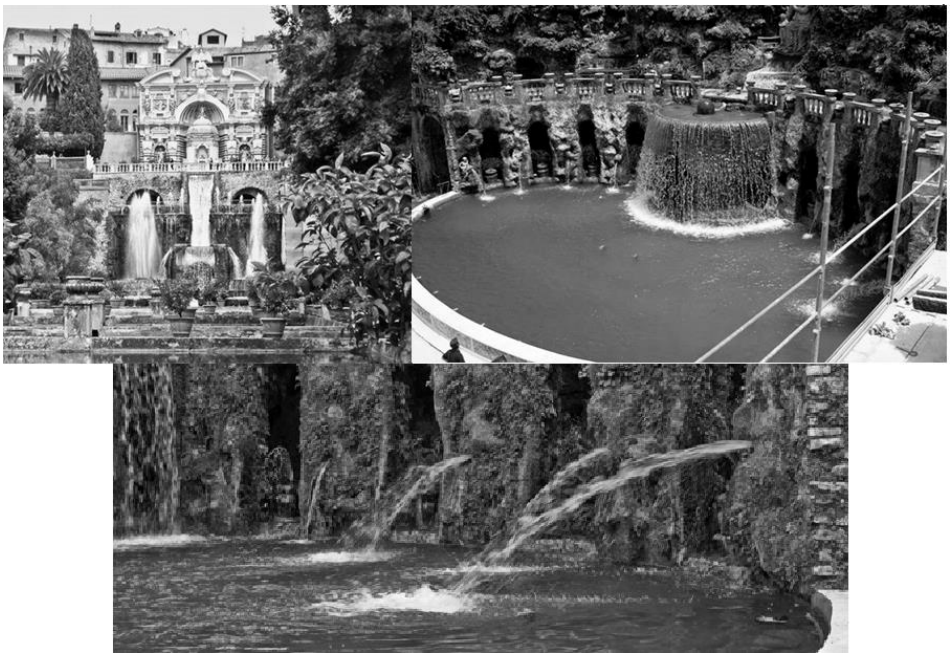


Figura 6 - Fonte de Tívoli

O grande gênio que foi Leonardo da Vinci (1452-1519) chegou a projetar a “cidade ideal”, a qual era circundada por canais, tendo em vista o abastecimento de água e as redes de esgotos.

Na época moderna, qualquer grupamento humano não prescinde de abastecimento de água canalizada e tratada, assim como de redes de esgotos que permitem melhorar os índices sanitários das coletividades.

O presente material, sobre instalações prediais de água fria, tem como principal objetivo à elucidação da importância da NBR 5626 Instalações Prediais de Água Fria da ABNT.

ABASTECIMENTO DE ÁGUA

Até chegar aos imóveis, a água passa por um longo processo de transformação. O trabalho começa nos mananciais, onde a água bruta é captada. Rios, barragens e poços são monitorados, quanto à qualidade de suas águas e aos impactos gerados pela ação humana, para que tenham condições de fornecer água limpa e em quantidade suficiente para abastecer a população.

É de extrema importância a recuperação das matas ciliares de mananciais com avançado estado de degradação e diminuição de disponibilidade hídrica.

Com a certificação de que a água é própria para o consumo humano, é realizada a captação no manancial. Em estado bruto, a água segue por adutora até a Estação de Tratamento de Água (ETA), onde passa por várias etapas de remoção de impurezas, até se transformar em água potável.

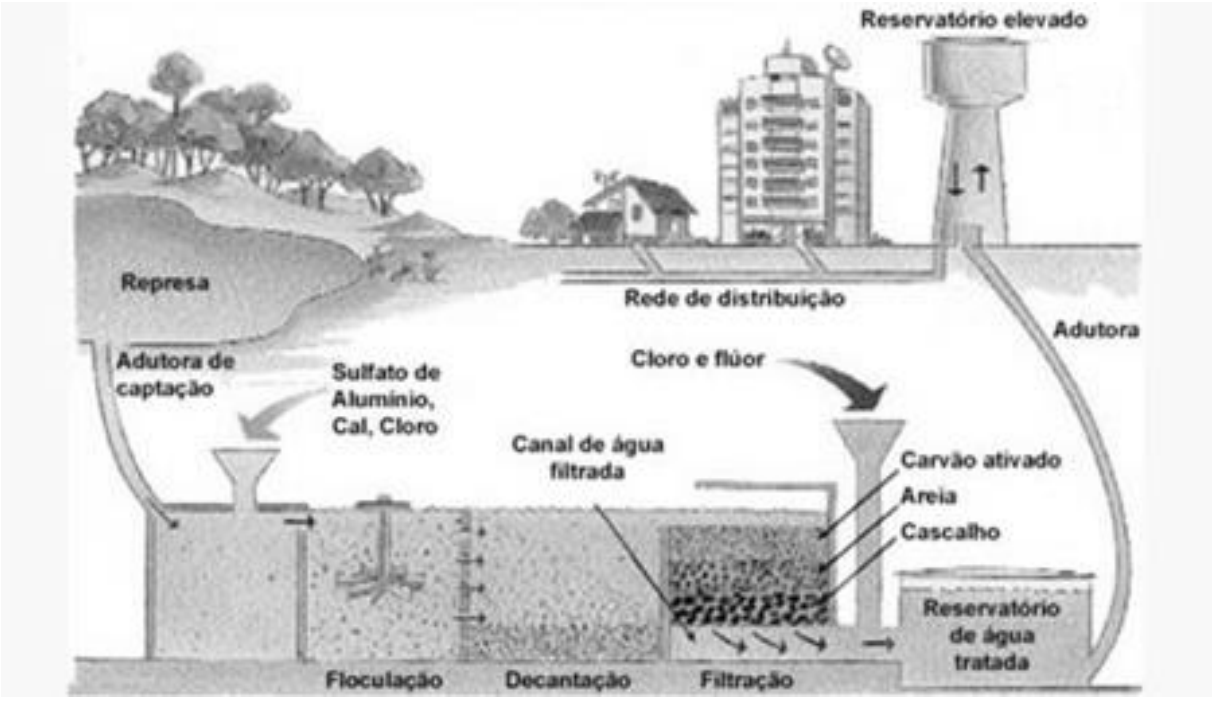


Figura 7 - Tratamento de água

CAPTAÇÃO: A água bruta é captada em mananciais superficiais (barragens, lagos, etc) ou subterrâneos (poços);

ADUÇÃO: A água captada nos mananciais é bombeada até as ETAs (Estações de Tratamento de Água) para que possa ter tratamento adequado;

TRATAMENTO: Através de uma série de processos químicos e físicos, a água bruta é tornada potável para que possa ser distribuída à população;

RESERVAÇÃO: Depois de tratada, a água é bombeada até reservatórios para que fique à disposição da rede distribuidora;

DISTRIBUIÇÃO: A parte final do sistema, onde a água é efetivamente entregue ao consumidor, pronta para ser consumida

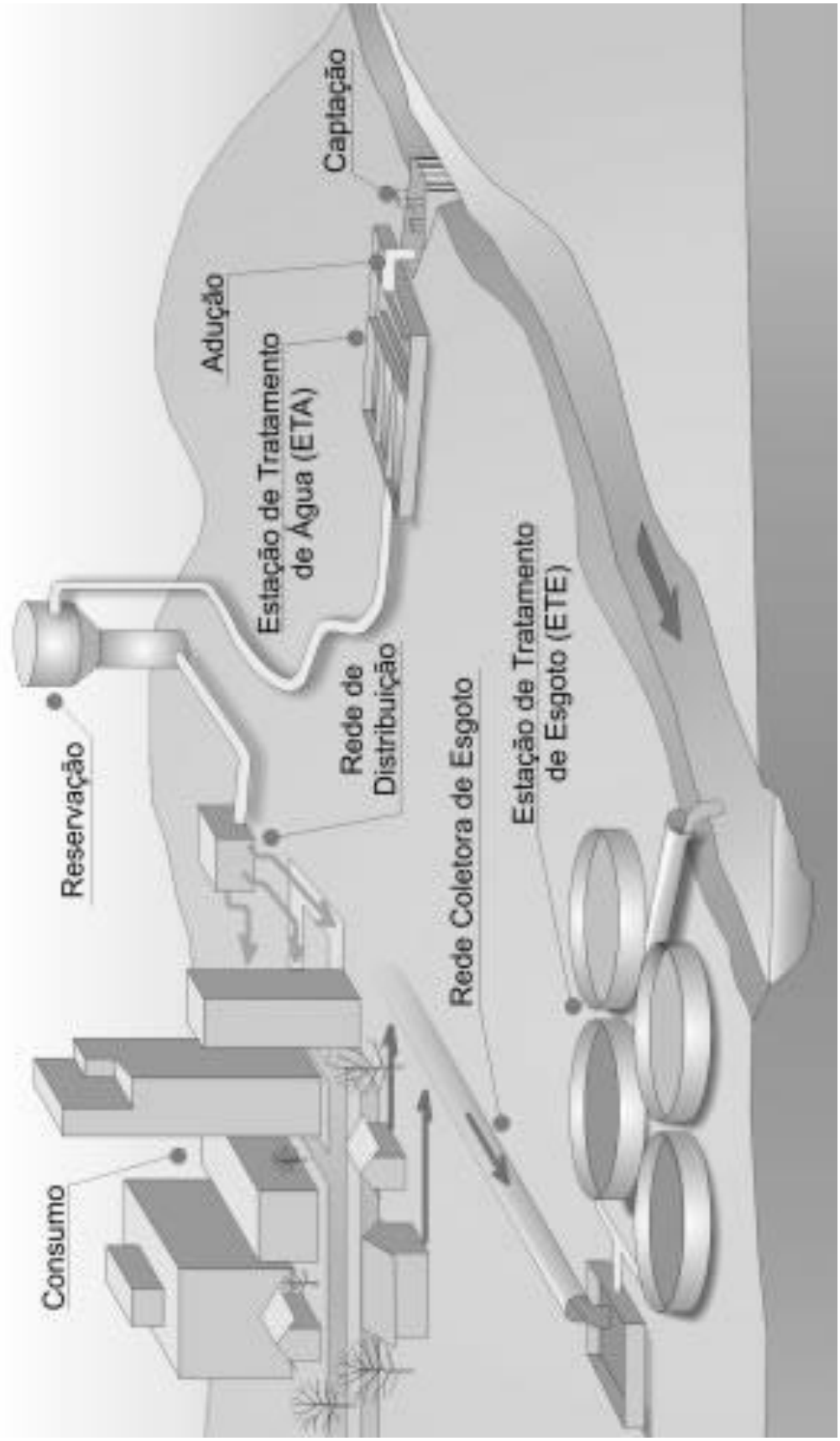


Figura 8 - Sistema de abastecimento de água

TERMINOLOGIA

ALIMENTADOR PREDIAL: Tubulação compreendida entre o ramal predial e a primeira derivação ou válvula de flutuador de reservatório.

APARELHO SANITÁRIO: Aparelho destinado ao uso de água para fins higiênicos ou para receber dejetos e/ou águas servidas.

AUTOMÁTICO DE BÓIA: Dispositivo instalado no interior de um reservatório para permitir o funcionamento automático da instalação elevatória entre seus níveis operacionais extremos.

BARRILETE: Conjunto de tubulações que se origina no reservatório e do qual derivam as colunas de distribuição.

CAIXA DE DESCARGA: Dispositivo colocado acima, acoplado ou integrado às bacias sanitárias ou mictórios, destinados à reservação de água para suas limpezas.

CAIXA DE QUEBRA-PRESSÃO: Caixa destinada a reduzir a pressão nas colunas de distribuição.

COLUNA DE DISTRIBUIÇÃO: Tubulação derivada do barrilete e destinada a alimentar ramais.

CONJUNTO ELEVATÓRIO

Sistema para elevação de água.

CONSUMO DIÁRIO: Valor médio de água consumida num período de 24 horas em decorrência de todos os usos do edifício no período.

DISPOSITIVO ANTIVIBRATÓRIO: Dispositivo instalado em conjuntos elevatórios para reduzir vibrações e ruídos e evitar sua transmissão.

EXTRAVASOR: Tubulação destinada a escoar os eventuais excessos de água dos reservatórios e das caixas de descarga.

INSPEÇÃO: Qualquer meio de acesso aos reservatórios, equipamentos e tubulações.

INSTALAÇÃO ELEVATÓRIA: Conjunto de tubulações, equipamentos e dispositivos destinados a elevar a água para o reservatório de distribuição.

INSTALAÇÃO HIDROPNEUMÁTICA: Conjunto de tubulações, equipamentos, instalações elevatórias, reservatórios hidropneumáticos e dispositivos destinados a manter sob pressão a rede de distribuição predial.

INSTALAÇÃO PREDIAL DE ÁGUA FRIA: Conjunto de tubulações, equipamentos, reservatórios e dispositivos, existentes a partir do ramal predial, destinado ao abastecimento dos pontos de utilização de água do prédio, em quantidade suficiente, mantendo a qualidade da água fornecida pelo sistema de abastecimento.

INTERCONEXÃO: Ligação, permanente ou eventual, que torna possível a comunicação entre dois sistemas de abastecimento.

LIGAÇÃO DE APARELHO SANITÁRIO: Tubulação compreendida entre o ponto de utilização e o dispositivo de entrada de água no aparelho sanitário.

LIMITADOR DE VAZÃO: Dispositivo utilizado para limitar a vazão em uma peça de utilização.

NÍVEL DE TRANSBORDAMENTO: Nível atingido pela água ao verter pela borda do aparelho sanitário, ou do extravasor no caso de caixa de descarga e reservatório.

NÍVEL OPERACIONAL: Nível atingido pela água no interior da caixa de descarga, quando o dispositivo da torneira de boia se apresenta na posição fechada e em repouso.

QUEBRADOR DE VÁCUO (válvula de retenção): Dispositivo destinado a evitar o refluxo por sucção da água nas tubulações.

PEÇA DE UTILIZAÇÃO: Dispositivo ligado a um sub-ramal para permitir a utilização da água.

PONTO DE UTILIZAÇÃO: Extremidade de jusante do sub-ramal.

PRESSÃO DE SERVIÇO: É a pressão máxima a que se pode submeter um tubo, conexão, válvula, registro ou outro dispositivo, quando em uso normal.

PRESSÃO TOTAL DE FECHAMENTO: Valor máximo de pressão atingido pela água na seção logo a montante de uma peça de utilização em seguida a seu fechamento, equivalendo à soma da sobrepressão de fechamento com a pressão estática na seção considerada.

RAMAL: Tubulação derivada da coluna de distribuição e destinada a alimentar os sub-ramais.

RAMAL PREDIAL

Tubulação compreendida entre a rede pública de abastecimento e a instalação predial. O limite entre o ramal predial deve ser definido pelo regulamento da companhia concessionária de água local.

REDE PREDIAL DE DISTRIBUIÇÃO: Conjunto de tubulações constituído de barriletes, colunas de distribuição, ramais e sub-ramais, ou de alguns desses elementos.

REFLUXO: Retorno eventual e não previsto de fluidos, misturas ou substâncias para o sistema de distribuição predial de água.

REGISTRO DE FECHO: Registro instalado em uma tubulação para permitir a interrupção da passagem de água.

REGISTRO DE UTILIZAÇÃO: Registro instalado no sub-ramal, ou no ponto de utilização, destinado ao fechamento ou à regulagem da vazão da água a ser utilizada.

REGULADOR DE VAZÃO: Aparelho intercalado numa tubulação para manter constante sua vazão, qualquer que seja a pressão a montante.

RESERVATÓRIO HIDROPNEUMÁTICO: Reservatório para ar e água destinado a manter sob pressão a rede de distribuição predial.

RESERVATÓRIO INFERIOR: Reservatório intercalado entre o alimentador predial e a instalação elevatória, destinado a reservar água e a funcionar como poço de sucção da instalação elevatória.

RESERVATÓRIO SUPERIOR: Reservatório ligado ao alimentador predial ou à tubulação de recalque, destinado a alimentar a rede predial de distribuição.

RETROSSIFONAGEM: Refluxo de águas servidas, poluídas ou contaminadas, para o sistema de consumo, em decorrência de pressões negativas.

SEPARAÇÃO ATMOSFÉRICA: Distância vertical, sem obstáculos e através da atmosfera, entre a saída da água da peça de utilização e o nível de transbordamento dos aparelhos sanitários, caixas de descarga e reservatórios.

SISTEMA DE ABASTECIMENTO: Rede pública ou qualquer sistema particular de água que abasteça a instalação predial.

SOBREPRESSÃO DE FECHAMENTO: Maior acréscimo de pressão que se verifica na pressão estática durante e logo após o fechamento de uma peça de utilização.

SUBPRESSÃO DE ABERTURA: Maior decréscimo de pressão que se verifica na pressão estática logo após a abertura de uma peça de utilização.

SUB-RAMAL: Tubulação que liga o ramal à peça de utilização ou à ligação do aparelho sanitário.

TORNEIRA DE BÓIA: Válvula com boia destinada a interromper a entrada de água nos reservatórios e caixas de descarga quando se atinge o nível operacional máximo previsto.

TRECHO: Comprimento de tubulação entre duas derivações ou entre uma derivação e a última conexão da coluna de distribuição.

TUBO DE DESCARGA: Tubo que liga a válvula ou caixa de descarga à bacia sanitária ou mictório.

TUBO DE VENTILADOR: Tubulação destinada à entrada de ar em tubulações para evitar subpressões nesses condutos.

TUBULAÇÃO DE LIMPEZA: Tubulação destinada ao esvaziamento do reservatório para permitir a sua manutenção e limpeza.

TUBULAÇÃO DE RECALQUE: Tubulação compreendida entre o orifício de saída da bomba e o ponto de descarga no reservatório de distribuição.

TUBULAÇÃO DE SUCÇÃO: Tubulação compreendida entre o ponto de tomada no reservatório inferior e o orifício de entrada da bomba.

VÁLVULA DE DESCARGA: Válvula de acionamento manual ou automático, instalada no sub-ramal de alimentação de bacias sanitárias ou de mictórios, destinada a permitir a utilização da água para sua limpeza.

VÁLVULA DE ESCOAMENTO UNIDIRECIONAL: Válvula que permite o escoamento em uma única direção.

VÁLVULA REDUTORA DE PRESSÃO: Válvula que mantém a jusante uma pressão estabelecida, qualquer que seja a pressão dinâmica a montante.

VAZÃO DE REGIME: Vazão obtida em uma peça de utilização quando instalada e regulada para as condições normais de operação.

VOLUME DE DESCARGA: Volume que uma válvula ou caixa de descarga deve fornecer para promover a perfeita limpeza de uma bacia sanitária ou mictório

OBJETIVO DAS INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS

Fornecimento contínuo de água aos usuários e em quantidade suficiente, amenizando ao máximo os problemas decorrentes da interrupção do funcionamento do sistema público de abastecimento.

Limitação de certos valores de pressões e velocidades, definidos na NBR 5626/1998, assegurando-se dessa forma o bom funcionamento da instalação e, evitando-se assim, consequentes vazamentos e ruídos nas canalizações e aparelhos.

Preservação da qualidade da água através de técnicas de distribuição e reservação coerentes e adequadas propiciando aos usuários boas condições de higiene, saúde e conforto.

SISTEMAS DE ABASTECIMENTO

O mais usual é a utilização da rede de distribuição alimentada por distribuidor público, porém poderá ser feita por fonte particular (nascentes, poços etc.), desde que garantida a sua potabilidade por exame de laboratório.

Há casos de distribuição mista, ou seja, feita por distribuidor público e fonte particular.

DISTRIBUIÇÃO DIRETA

A alimentação dos aparelhos, é feita diretamente através da rede de distribuição. Para isso à pressão da rede pública deve ser suficiente e confiável, não havendo necessidade do reservatório, desde que haja continuidade do abastecimento.

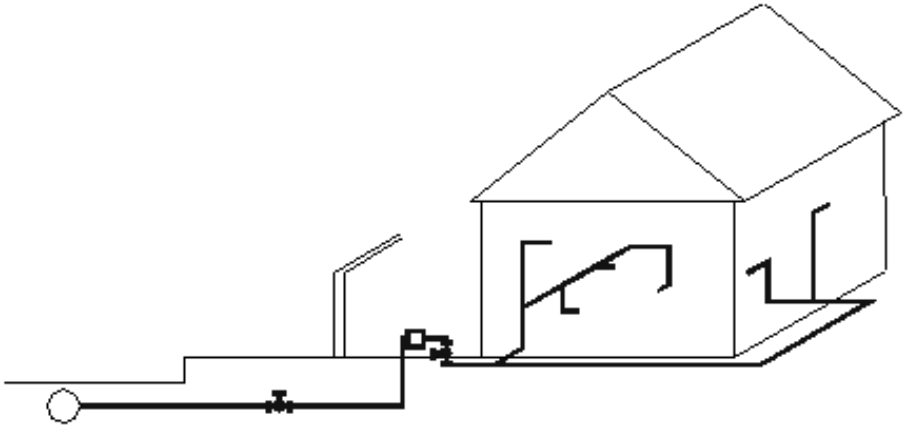


Figura 9 - Distribuição direta

VANTAGENS

- Água de melhor qualidade devido a presença de cloro residual na rede de distribuição;
- Maior pressão disponível devido a pressão mínima de projeto em redes de distribuição pública ser da ordem de 15 m.c.a.;
- Menor custo da instalação, não havendo necessidade de reservatórios, bombas, registros de bóia, etc.

DESVANTAGENS

- Falta de água no caso de interrupção no sistema de abastecimento ou de distribuição;
- Grandes variações de pressão ao longo do dia devido aos picos de maior ou de menor consumo na rede pública;
- Pressões elevadas em prédios situados nos pontos baixos da cidade;

- Limitação da vazão, não havendo a possibilidade de instalação de válvulas de descarga devido ao pequeno diâmetro das ligações domiciliares empregadas pelos serviços de abastecimento público;
- Possíveis golpes de aríete;
- Maior consumo (maior pressão);

DISTRIBUIÇÃO INDIRETA

A alimentação dos aparelhos é feita por meio de reservatórios. Há duas possibilidades: por gravidade e hidropneumático.

DISTRIBUIÇÃO POR GRAVIDADE: A distribuição é feita através de um reservatório superior que por sua vez é alimentado, diretamente pela rede pública ou por um reservatório inferior.

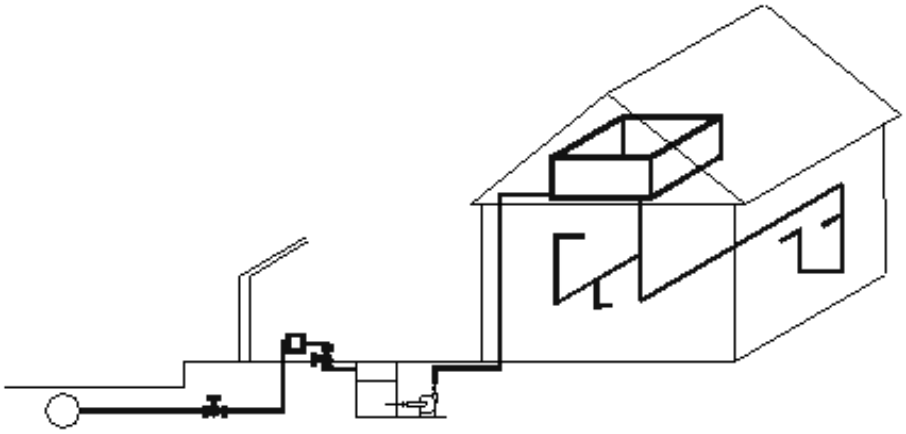


Figura 10 - Distribuição indireta por gravidade

DISTRIBUIÇÃO POR SISTEMA HIDROPNEUMÁTICO: A escolha por um sistema hidropneumático para distribuição de água depende de inúmeros fatores, destacando-se os aspectos arquitetônicos e estruturais, facilidade de execução e instalação das canalizações e localização do reservatório inferior. Muitas vezes, torna-se mais conveniente a distribuição de água por meio de um sistema hidropneumático, dispensando-se o uso do reservatório superior. Além dos fatores anteriormente mencionados, uma análise econômica, que leve em conta todos os custos das partes envolvidas, fornecerá os elementos necessários para a escolha definitiva do sistema predial de distribuição de água.

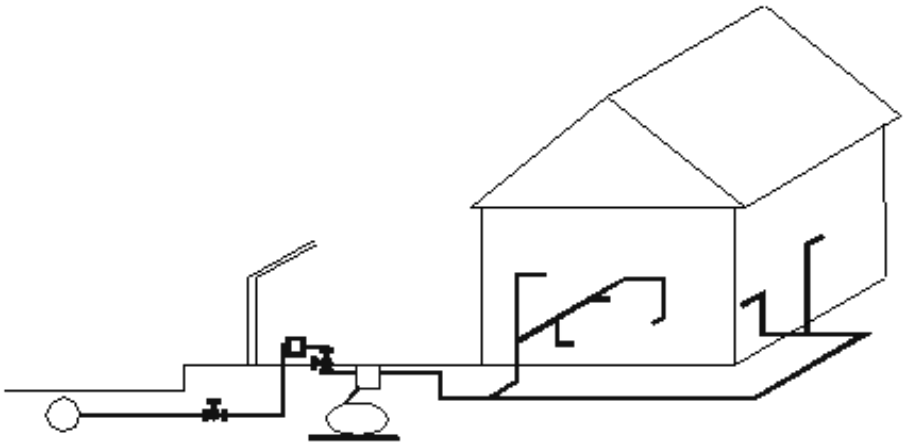


Figura 11 - Distribuição indireta pressurizada

O sistema hidropneumático é constituído por uma bomba centrífuga, um injetor de ar e um tanque de pressão. Além desses componentes principais, o sistema e automatizado por meio do uso de um pressóstato. Os aparelhos existentes na prática variam de acordo com o fabricante, porém, o funcionamento difere muito pouco. A bomba, com características apropriadas, recalca água (geralmente de um reservatório inferior) para o tanque de pressão. Entre a bomba e o tanque de pressão, localiza-se o injetor de ar (normalmente um Venturi) que aspira ar durante o funcionamento da bomba e o arrasta para o interior do tanque de pressão. O ar é comprimido na parte superior do tanque até atingir a pressão máxima, quando a bomba é desligada, automaticamente pela ação do pressóstato. Tem-se, como resultado, um colchão de ar na parte superior do tanque, cujo volume varia com a pressão existente. Quando a água é utilizada em qualquer ponto de consumo, a pressão diminui, com consequente expansão do colchão de ar, até que a pressão mínima seja atingida, quando pela ação do pressóstato, a bomba é ligada.

O ciclo de funcionamento do sistema compreende o intervalo de tempo decorrido entre dois acionamentos de “liga” da bomba. Conhecendo-se o ciclo de funcionamento, é possível calcular o número médio de partidas da bomba por hora. De acordo com a NBR 5626, a instalação elevatória deve operar, no máximo, seis vezes por hora.

VANTAGENS

- Fornecimento de água de forma contínua, pois em caso de interrupções no fornecimento, tem-se um volume de água assegurado no reservatório;
- Pequenas variações de pressão nos aparelhos ao longo do dia;
- Permite a instalação de válvula de descarga;
- Golpe de aríete desprezível;
- Menor consumo que no sistema de abastecimento direto.

DESVANTAGENS

- Possível contaminação da água reservada devido à deposição de lodo no fundo dos reservatórios e à introdução de materiais indesejáveis nos mesmos;
- Menores pressões, no caso da impossibilidade da elevação do reservatório;

- Maior custo da instalação devido a necessidade de reservatórios, registros de bóia e outros acessórios.

SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO MISTO: Parte da instalação é alimentada diretamente pela rede de distribuição e parte indiretamente.

VANTAGENS

- Água de melhor qualidade devido ao abastecimento direto em torneiras para filtro, pia e cozinha e bebedouros;
- Fornecimento de água de forma contínua no caso de interrupções no sistema de abastecimento ou de distribuição;
- Permite a instalação de válvula de descarga.

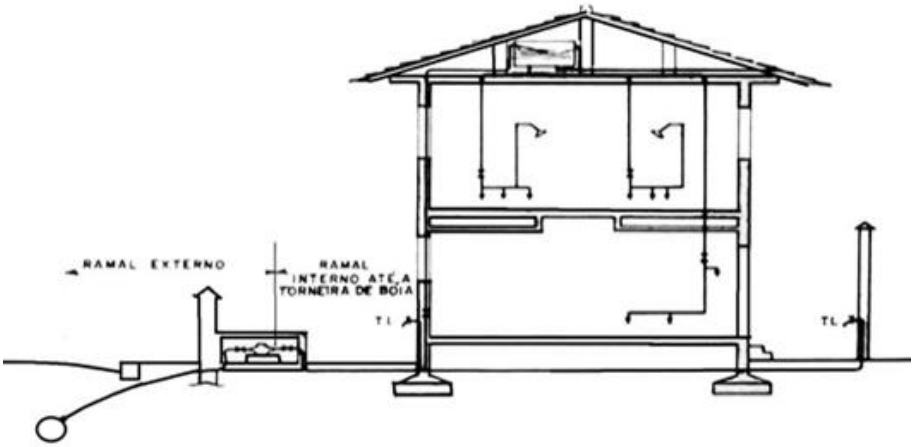


Figura 12 - Distribuição mista

IMPORTANTE: A Norma recomenda como mais conveniente, para as condições médias brasileiras, o sistema de distribuição indireta por gravidade, admitindo o sistema misto (indireto por gravidade com direto) desde que apenas alguns pontos de utilização, como torneira de jardim, torneiras de pias de cozinha e de tanques, situados no pavimento térreo, sejam abastecidos no sistema direto. A utilização dos sistemas de distribuição direta ou indireta hidropneumática deve ser convenientemente justificada.

INSTALAÇÃO PREDIAL DE ÁGUA FRIA

CONSTITUINTES

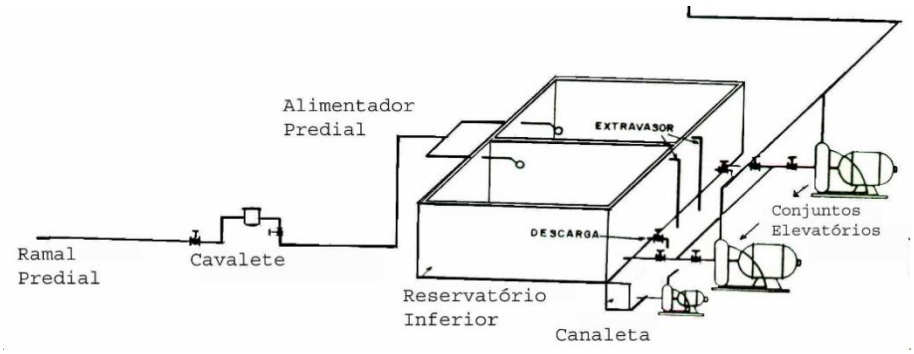


Figura 13 - Reservatório inferior

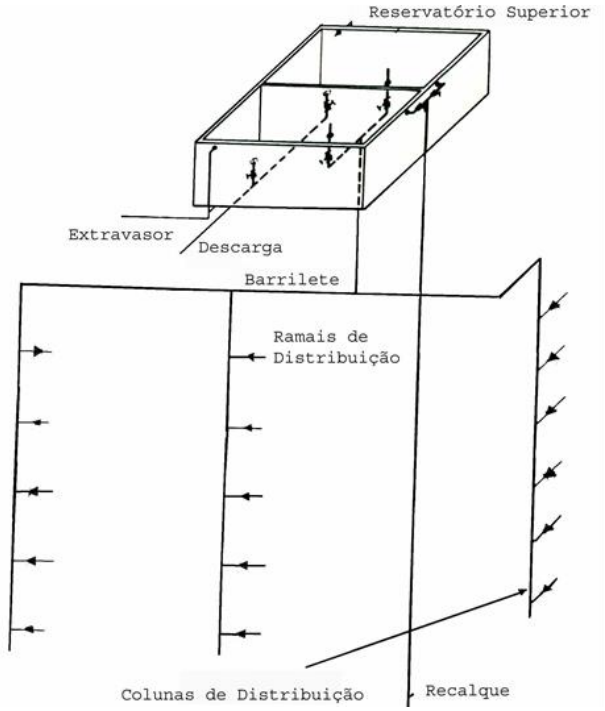


Figura 14 - Reservatório inferior

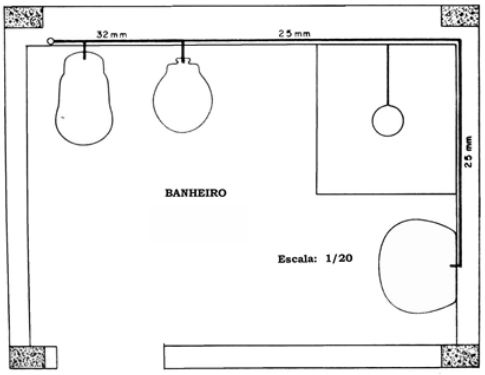


Figura 15 – Ramal, vista superior

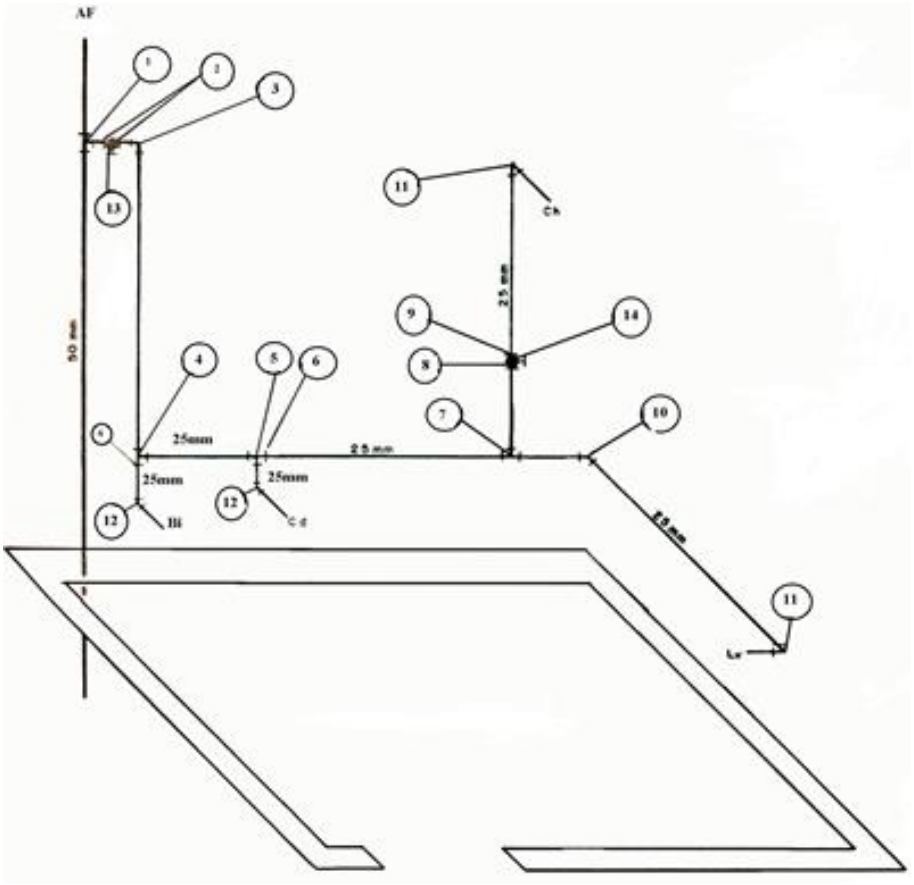


Figura 16 – Isométrico parcial

Nº	DESCRIÇÃO	Quantidade
1	Tê de redução 90º soldável 50 x 25 mm	1
2	Adaptador soldável curto com bolsa e rosca para registro 25 x ¾"	2
3	Joelho 90º soldável 25 mm	1
4	Tê 90º soldável 25 mm	1
5	Tê 90º soldável 25 mm	1
6	Adaptador soldável curto com bolsa e rosca para registro 25 mm x ¾	1
7	Tê 90º soldável 25 mm	1
8	Luva soldável e com rosca 25 mm x ¾"	1
9	Joelho 90º soldável 25 mm	1
10	Joelho 90º soldável e com bucha de latão e reforço com anel de ferro zincado 25 mm x ¾"	2
11	Joelho de redução 90º soldável e com bucha de latão 25 mm x ½"	2
12	Joelho de redução 90º soldável e com bucha de latão 25 mm x ½"	2
13	Registro de gaveta ¾"	1
14	Registro de pressão para chuveiro ¾"	1

Figura 17 - Lista de materiais

MATERIAIS

Segundo a mesma Norma, o fechamento de qualquer peça de utilização não pode provocar sobrepressão, em qualquer ponto da instalação, que supere mais de 200 kPa (20 mca) a pressão estática neste ponto. A máxima pressão estática permitida é de 40 mca (400 kPa) e a mínima pressão de serviço é de 0,5 mca (5 kPa).

Os tubos e conexões mais empregados nas instalações prediais de água fria são os de aço galvanizado e os de PVC rígido.

Os tubos de aço galvanizado suportam pressões elevadas sendo por isso muito empregado. O valor de referência que estabelece o diâmetro comercial desses tubos é a medida do diâmetro interno dos mesmos.

Os tubos de PVC rígido são agrupados em três classes, indicadas pelas pressões de serviço:

- •classe 12 (6 kgf/cm2 ou 60 mca)
- •classe 15 (7,5 kgf/cm2 ou 75 mca)
- •classe 20 (10 kgf/cm2 ou 100 mca)

Para se conhecer a máxima pressão de serviço (em kgf/cm2) de cada classe, basta dividir o número da classe por 2.

As normas brasileiras dividem os tubos de PVC em duas áreas de aplicação:

- Tubos de PVC rígido para adutoras e redes de água (EB-183)
- Tubos de PVC rígido para instalações prediais de água fria (EB-892)

Os tubos de EB-183 são comercializados como PBA (Tubo de Ponta, Bolsa e Anel de Borracha), PBS (Tubo em Ponta e Bolsa para Soldar) e F (Tubo Flangeado) e só são usados em adutoras, redes de água, redes enterradas de prevenção contra incêndios e em instalações industriais. As classes destes tubos são: 12, 15 e 20.

Os tubos referidos na EB-892 são destinados às instalações prediais de água fria e são de classe 15. Estes tubos podem ser com juntas soldáveis ou com juntas roscáveis e a Tabela 2 mostra as suas referências e dimensões.

Os tubos de PVC rígido podem ser utilizados em instalações prediais de água fria desde que não sejam ultrapassados, em nenhum ponto da instalação, os valores estabelecidos pela Norma, desde que não haja válvulas de descarga interligadas a esses tubos, e em prédios que não possuam grandes alturas.

A válvula de descarga é um dispositivo que produz valores elevados de sobrepressão (golpe de aríete) na rede em que estiver interligada. Tal fato ocorre porque esta peça, que possui uma grande abertura ocasionando velocidades elevadas nas canalizações que a alimenta, causa golpes de aríete nas tubulações, se a mesma apresentar fechamento rápido. Esses golpes podem romper ou causar vazamentos nas canalizações, devendo-se por isso tomar cuidados especiais ao instalar tais válvulas.

REFERÊNCIA	TUBOS COM JUNTAS SOLDÁVEIS		TUBOS COM JUNTAS ROSCÁVEIS	
	Ø Externo Médio (mm)	Espessura Mínima das Paredes (mm)	Ø Externo Médio (mm)	Espessura Mínima das Paredes (mm)
½”	20	1,5	21	2,5
¾”	25	1,7	26	2,6
1”	32	2,1	33	3,2
1 ¼”	40	2,4	42	3,6
1 ½”	50	3,0	48	4,0
2”	60	3,3	60	4,6
2 ½”	75	4,2	75	5,5
3”	85	4,7	88	6,2
4”	110	6,1	113	7,6

Tabela 1 - Diâmetro e dimensões de tubos plásticos

Atualmente são fabricados dois tipos de válvulas de descargas que permitem minimizar o problema do golpe de aríete por elas produzidas:

- Com fechamento gradativo: modifica-se a manobra de fechamento, fazendo-se com que o fluxo de água ocorra paulatinamente durante o tempo de funcionamento da válvula.
- Fechamento lento: aumenta-se o tempo de funcionamento da válvula, havendo um acréscimo no consumo.

As caixas de descargas, principalmente as acopladas aos vasos, tem sido empregadas em lugar de válvulas de descarga, por apresentarem as seguintes vantagens: requerem diâmetros menores de tubulação, inexistência de problemas de pressões (golpes) e economia de construção.

As tubulações devem ser dimensionadas de modo que a velocidade da água, em qualquer trecho de tubulação, não atinja valores superiores a 3,0m/s.

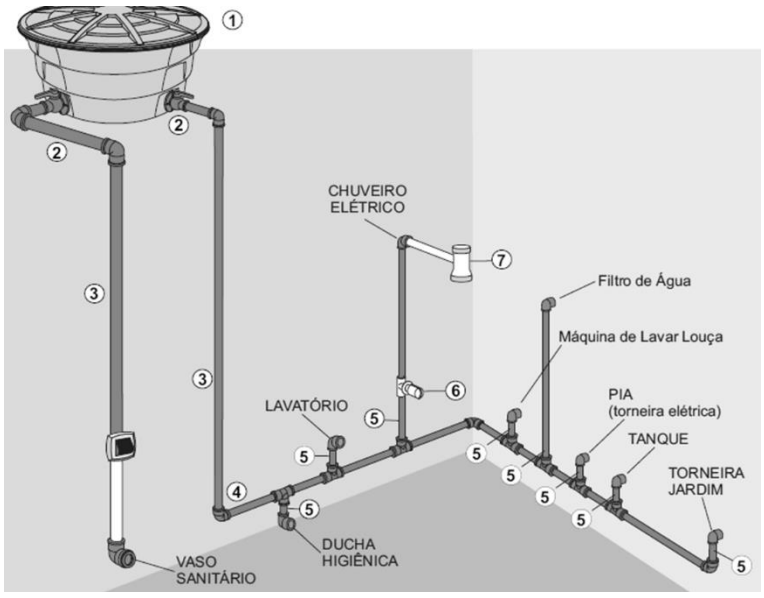


Figura 18 - Isométrico humanizado



Figura 19 - Conexões hidráulicas soldável (marrom)



Figura 20 - Conexões hidráulicas soldável com bucha de latão "LR" (azul)



Figura 21 - Registros de latão

PROJETO HIDRÁULICO

DEFINIÇÃO

É a previsão escrita da instalação, com todos os seus detalhes, localização dos pontos de utilização hidráulica, registros, válvulas, trajeto dos condutos, descrição dos materiais, memorial de cálculo, quantitativos, culminando no memorial descritivo definitivo.

Para a elaboração do projeto hidráulico é necessário delimitar alguns conceitos intrínsecos.

CONSUMO

Para fins de cálculo do consumo residencial diário, estimamos cada quarto social ocupado por duas pessoas e cada quarto de serviço ou área, por uma pessoa.

Na falta de outra indicação, consideramos a seguinte taxa de ocupação para os prédios públicos ou comerciais.

Local	*Taxa de Ocupação*
Bancos	Uma pessoa por 5,00 m² de área
Escritórios	Uma pessoa por 6,00 m² de área
Pavimentos térreos	Uma pessoa por 2,50 m² de área
Lojas-pavimentos superiores	Uma pessoa por 5,00 m² de área
Museus e bibliotecas	Uma pessoa por 5,50 m² de área
Salas de hotéis	Uma pessoa por 5,50 m² de área
Restaurantes	Uma pessoa por 1,40 m² de área
Salas de operação (hospital)	Oito pessoas
Teatros, cinemas e auditórios	Uma cadeira para cada 0,70 m² de área

Tabela 2 - Taxa de ocupação

Além da taxa de ocupação é preciso definir o consumo *per capita*, em função da utilização do imóvel, do padrão, alguns destes são relacionados na tabela abaixo:

Prédio	*Consumo (litros)*	
Alojamentos provisórios	80	*per capita*
Casas populares ou rurais	120	*per capita*
Residências	150	*per capita*
Apartamentos	200	*per capita*
Hotéis (s/cozinha e s/lavanderia)	120	por hóspede
Hospitais	250	por leito
Escolas – internatos	150	*per capita*
Escolas – externatos	50	*per capita*
Quartéis	150	*per capita*
Edifícios públicos ou comerciais	50	*per capita*
Escritórios	50	*per capita*
Cinemas e teatros	2	por lugar
Templos	2	por lugar
Restaurantes e similares	25	por refeição
Garagens	50	por automóvel
Lavanderias	30	por kg de roupa seca
Mercados	5	por m^2 de área
Matadouros – animais de grande porte	300	por cabeça abatida
Matadouros – animais de pequeno porte	150	por cabeça abatida
Fábricas em geral (uso pessoal)	70	por operário
Postos de serviço p/automóvel	150	por veículo
Cavalariças	100	por cavalo
Jardins	1,5 por m^2	

Tabela 3 - Consumo per capita

EX.: Seja um edifício de apartamentos de 10 pavimentos, com quatro apartamentos por pavimento, tendo cada apartamento três quartos sociais e DCE, mais o apartamento do zelador. Determine o consumo diário.

EX.: Determine o consumo diário para um hospital com 200 leitos.

RESERVAÇÃO

Os reservatórios domiciliares têm sido, comumente utilizados para compensar a falta de água na rede pública, resultante de falhas no funcionamento do sistema de abastecimento ou de programação da distribuição. É evidente que se o fornecimento de água fosse constante e adequado, não haveria a necessidade do uso desses dispositivos.

Os principais inconvenientes do uso dos reservatórios domiciliares são de ordem higiênica, por facilidade de contaminação, do custo adicional e complicações na rede predial e devido ao possível desperdício de água durante a ausência do usuário. As consequências da existência dos reservatórios são mais graves para os usuários que se localizam próximos de locais específicos da rede de distribuição, como pontas de rede, onde, em geral, a concentração de cloro residual é às vezes inexistente.

Em trabalhos realizados com o fim específico de verificar a influência dos reservatórios domiciliares das águas de abastecimento, Lima Filho e Murgel Branco concluíram que as condições sanitárias em que encontram os mesmos são normalmente responsáveis pela deterioração da qualidade da água. Em geral, a localização imprópria do reservatório, a ignorância do usuário em relação à conservação do reservatório, a falta de cobertura adequada e a ausência de limpezas periódicas são os principais fatores que contribuem para a alteração da qualidade da água. A existência de uma camada de matéria orgânica e inorgânica no fundo do reservatório provoca um aumento da turbidez e cor, é responsável pelo consumo da maior parte do cloro residual da água afluente e acarreta a diminuição do oxigênio dissolvido.

CAPACIDADE E RECOMENDAÇÕES

A NBR 5626 recomenda que a reservação total a ser acumulada nos reservatórios inferiores e superiores não deve ser inferior ao consumo diário e não deve ultrapassar a três vezes o mesmo.

Os reservatórios com capacidade superior a 1000L devem ser compartimentados a fim de que o sistema de distribuição não seja interrompido durante uma operação de limpeza, pois ao se levar um compartimento, o outro garantirá o funcionamento da instalação.

Geralmente é RECOMENDÁVEL a seguinte divisão de volume entre os reservatórios superior e inferior:

- Volume útil do R.S. = 40% do volume total
- Volume útil do R.I. = 60% do volume total

Essa divisão é válida quando o volume total a ser armazenado for igual ao CD. Quando se pretender armazenar um volume maior que o CD, ele deve ser feito no R.I. A partição deve observar as exigências específicas dos órgãos competentes (por exemplo os Bombeiro), concessionarias, além das características e requisitos do projeto estrutural.

Quando for instalado um reservatório hidropneumático não se deve considerar no cálculo da reservação total o volume desse reservatório, devendo o reservatório inferior ter capacidade mínima igual ao CD.

A reserva para combate a incêndios pode ser feita nos mesmos reservatórios da instalação predial de água fria, porém, à capacidade para esta finalidade devem ser acrescidos os volumes referentes ao consumo.

A função do reservatório inferior é armazenar uma parte da água destinada ao abastecimento e deve existir quando:

- O reservatório superior não puder ser abastecido diretamente pelo ramal alimentador.
- O volume total a ser armazenado no reservatório superior for muito grande (principalmente em prédios de apartamentos).

O reservatório superior deve ter capacidade adequada para atuar como regulador de distribuição e é alimentado por uma instalação elevatória ou diretamente pelo alimentador predial. A vazão de dimensionamento da instalação elevatória e a vazão de dimensionamento do barrilete e colunas de distribuição são aquelas que devem ser consideradas no dimensionamento do reservatório superior.

Os reservatórios devem ser construídos com materiais de qualidade comprovada e estanque. Os materiais empregados na sua construção e impermeabilização não devem transmitir à água, substâncias que possam poluí-la. Devem ser construídos de tal forma que não possam servir de pontos de drenagem de águas residuais ou estagnadas em sua volta. A superfície superior externa deve ser impermeabilizada e dotada de declividade mínima de 1:100 no sentido das bordas. Devem ser providos de abertura convenientemente localizada que permita o fácil acesso ao seu interior para inspeção e limpeza, e dotados de rebordos com altura mínima de 0,05 m. Essa abertura deverá ser fechada com tampa que evite a entrada de insetos e outros animais e/ou de água externa.

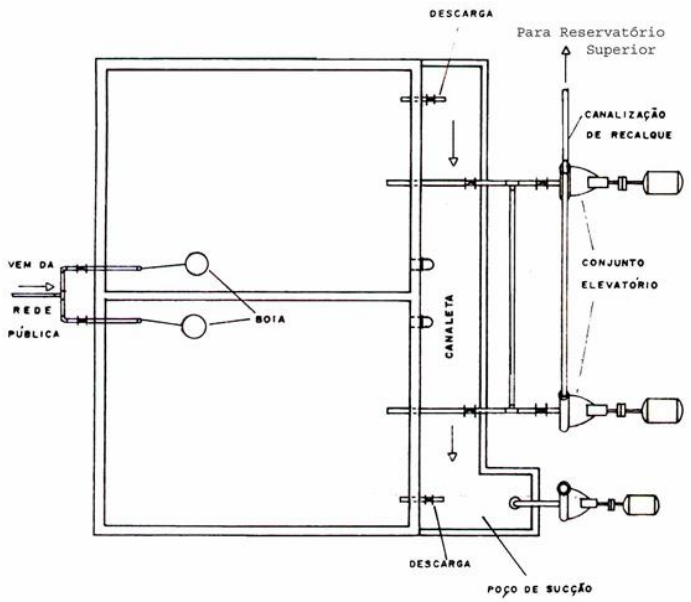


Figura 22 - Detalhe do reservatório inferior, planta baixa

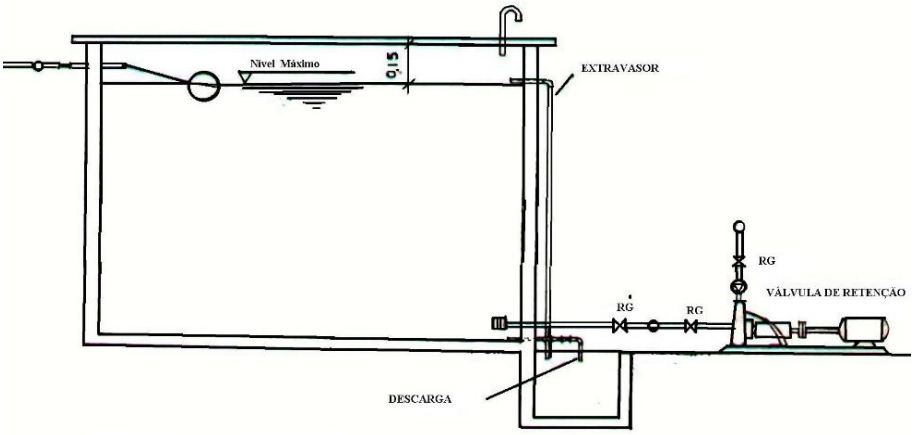


Figura 23 - Detalhe do reservatório inferior, corte

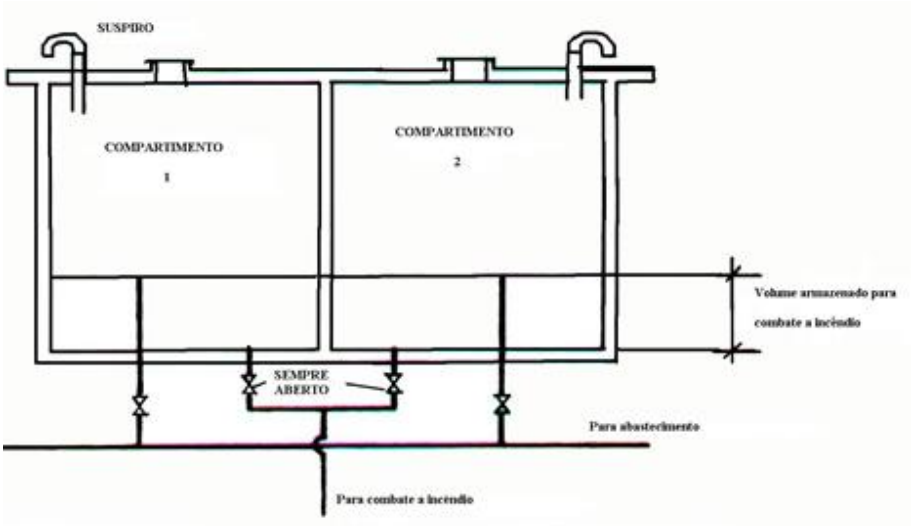


Figura 24 - Detalhe do reservatório superior, corte transversal

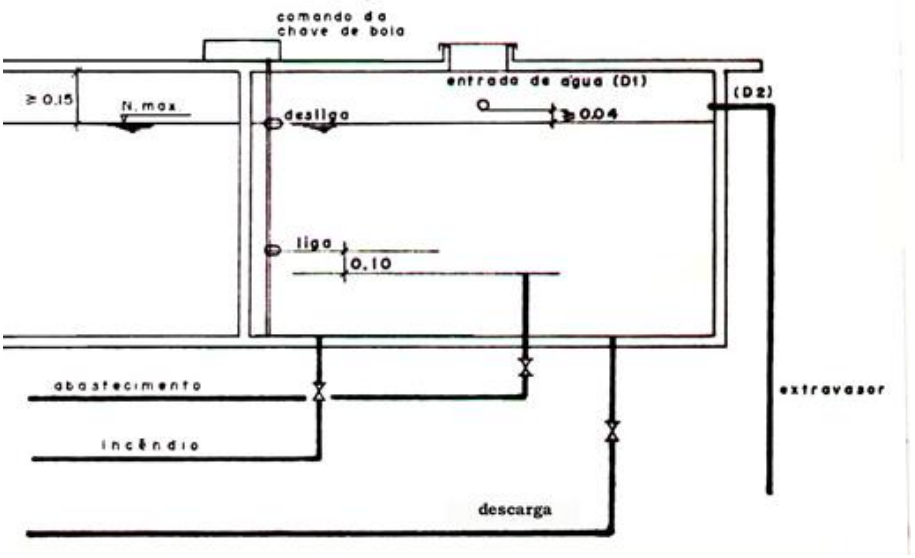


Figura 25 - Detalhe do reservatório superior, corte longitudinal

CANALIZAÇÃO DE DESCARGA DOS RESERVATÓRIOS

O diâmetro da canalização de descarga dos reservatórios é determinado através da expressão:

$$S = \frac{A}{4850 * t} * \sqrt{h}$$

A: Área em planta de um compartimento (m²)
t: Tempo de esvaziamento (menor que 2h)
h: Altura inicial de água (m)
S: Seção do conduto de descarga (m²)

VAZÃO HORÁRIA DE RECALQUE (Qr)

A vazão de recalque deverá ser, no mínimo, igual a 15% de CD, expressa em m3/h. Por exemplo, para CD, igual a 100 m3, Qr será no mínimo, igual a 15 m3/h.

PERÍODO DE FUNCIONAMENTO DA BOMBA (t):

a) O período de funcionamento durante o dia será função da vazão horária.
b) No caso em que Qr é igual a 15% de C.D., t resulta a aproximadamente igual a 6,7 horas.
c) Diâmetro de canalização de Recalque (Dr), de acordo com a NBR 5626, emprega-se a seguinte expressão:

$$D_r = 1{,}3 * \sqrt{Q_r} * \sqrt[4]{X}$$

Dr: Diâmetro de recalque (m)
Qr: Vazão de recalque (m3/s)
X: horas de funcionamento por dia / 24 horas

d) Diâmetro da canalização de sucção (De), será no mínimo, igual ao nominal superior a Dr.
e)

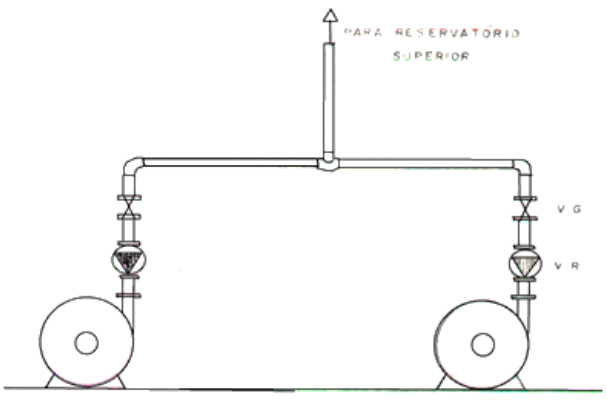


Figura 26 - Conjunto elevatório

ESCOLHA DA BOMBA

Para a escolha da bomba, deve-se ter Qr, Dr e Ds. Os desenhos (em planta e corte) fornecerão os cumprimentos totais (real + equivalente) das canalizações de recalque e sucção. Se Hg for o desnível entre o nível mínimo no R.I. e a saída de água R.S., a altura manométrica (Hm) será:

$$Hm = Hg + Hs + Hr$$

Hr: Perda de carga total no recalque
Hs: Perda de carga total na sucção

Conhecendo-se Hm, pode-se determinar a potência da bomba através da expressão:

$$N = \frac{\Upsilon * Q_r * H_m}{75 * \eta}$$

N: Potência (C.V.)
η: Peso específico da água (kgf/m3)
Ƴ: Rendimento do conjunto elevatório

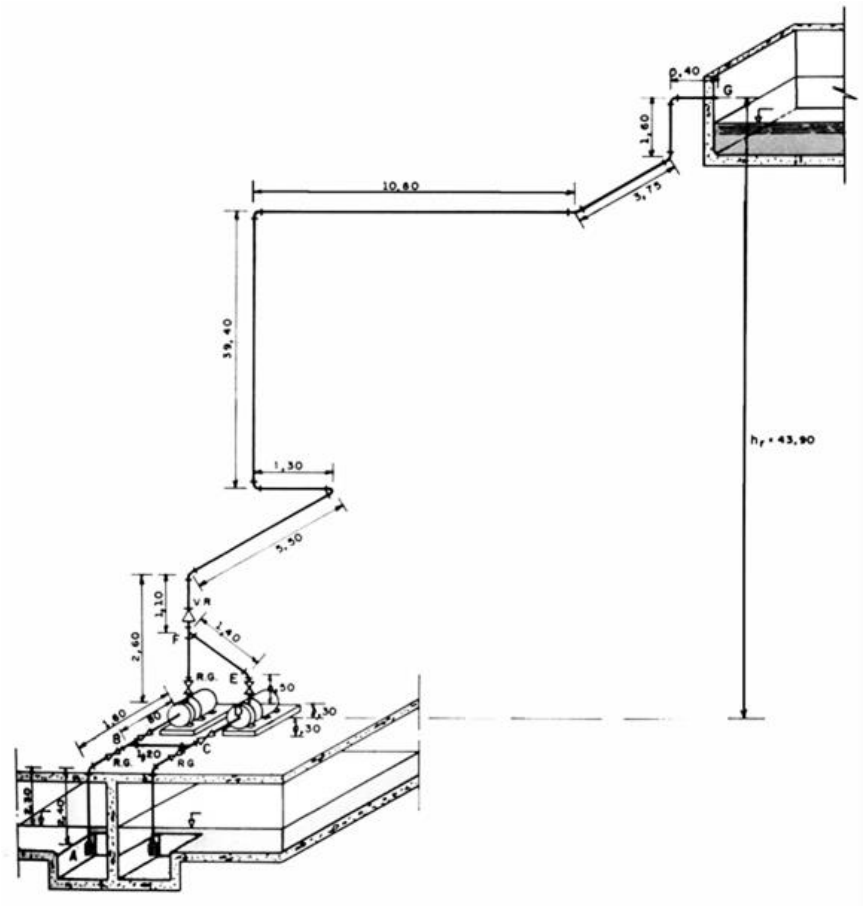


Figura 27 - Sistema elevatório

ACRÉSCIMO DE POTÊNCIA SOBRE O CALCULADO

Para o correto dimensionamento do sistema de bombeamento deve-se considerar o acréscimo de potência apresentada na abaixo.

POTÊNCIA CALCULADA	ACRÉSCIMO
(CV)	(%)
até 2	50
2 – 5	30
5 – 10	20
10 – 20	15
20	10

Figura 28 - Acréscimo de potência para a bomba

INSTALAÇÕES PREDIAIS

PONTOS DE UTILIZAÇÃO

As peças de utilização são projetadas para funcionar mediante certa vazão, e os projetos de instalações hidráulicas devem garanti-las.

A tabela mostrada a seguir indicará o peso correspondente de cada peça, necessário à aplicação do método de Hunter, que será detalhada adiante.

Aparelho sanitário		Peça de utilização	Vazão de projeto L/s	Peso relativo
Bacia sanitária		Caixa de descarga	0,15	0,3
		Válvula de descarga	1,70	32
Banheira		Misturador (água fria)	0,30	1,0
Bebedouro		Registro de pressão	0,10	0,1
Bidê		Misturador (água fria)	0,10	0,1
Chuveiro ou ducha		Misturador (água fria)	0,20	0,4
Chuveiro elétrico		Registro de pressão	0,10	0,1
Lavadora de pratos ou de roupas		Registro de pressão	0,30	1,0
Lavatório		Torneira ou misturador (água fria)	0,15	0,3
Mictório cerâmico	com sifão integrado	Válvula de descarga	0,50	2,8
	sem sifão integrado	Caixa de descarga, registro de pressão ou válvula de descarga para mictório	0,15	0,3
Mictório tipo calha		Caixa de descarga ou registro de pressão	0,15 por metro de calha	0,3
Pia		Torneira ou misturador (água fria)	0,25	0,7
		Torneira elétrica	0,10	0,1
Tanque		Torneira	0,25	0,7
Torneira de jardim ou lavagem em geral		Torneira	0,20	0,4

Tabela 4 - Vazão das peças de utilização

Cópia impressa pelo Sistema CENWW

CONSUMO MÁXIMO PROVÁVEL

Como é fácil de imaginar, salvo em instalações cujos horários de funcionamento são rígidos, como quartéis, colégios etc., nunca há o caso de se utilizarem todas as peças ao mesmo tempo. Há uma diversificação, que representa economia no dimensionamento das canalizações. Assim, por exemplo, se uma pessoa utiliza um quarto de banho, poderá haver consumo de água na banheira, enquanto outra pessoa utiliza o vaso sanitário, o bidê ou o lavatório, mas nunca todas as peças simultaneamente.

A expressão seguinte, extraída da Norma NBR-5626 dá uma ideia da vazão provável em função dos “pesos” atribuídos às peças de utilização:

$$Q = C * \sqrt{\sum P}$$

Q = vazão em l/s
C = coeficiente de descarga = 0,30 l/s
ΣP = soma dos pesos de todas as peças de utilização alimentada através do trecho considerado.

De posse desses dados, podemos organizar um ábaco que forneça as vazões em função dos pesos. Conhecidas as vazões, podemos fazer um pré-dimensionamento dos encanamentos pela “capacidade de descarga dos canos”, de acordo com o ábaco, de modo semelhante ao que se faz em instalações elétricas (capacidade de corrente dos condutores).

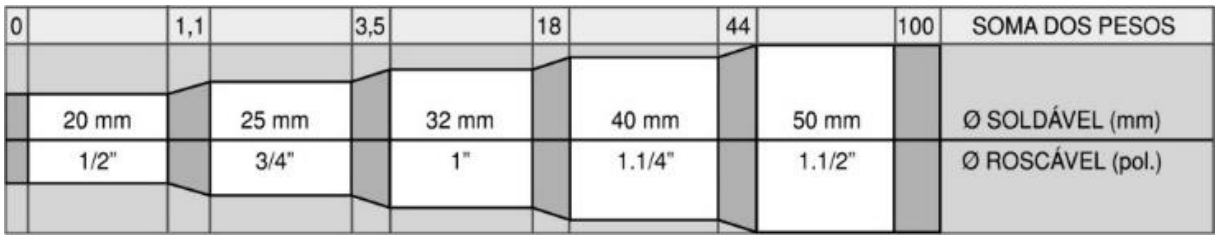


Figura 29 - Condutos equivalentes

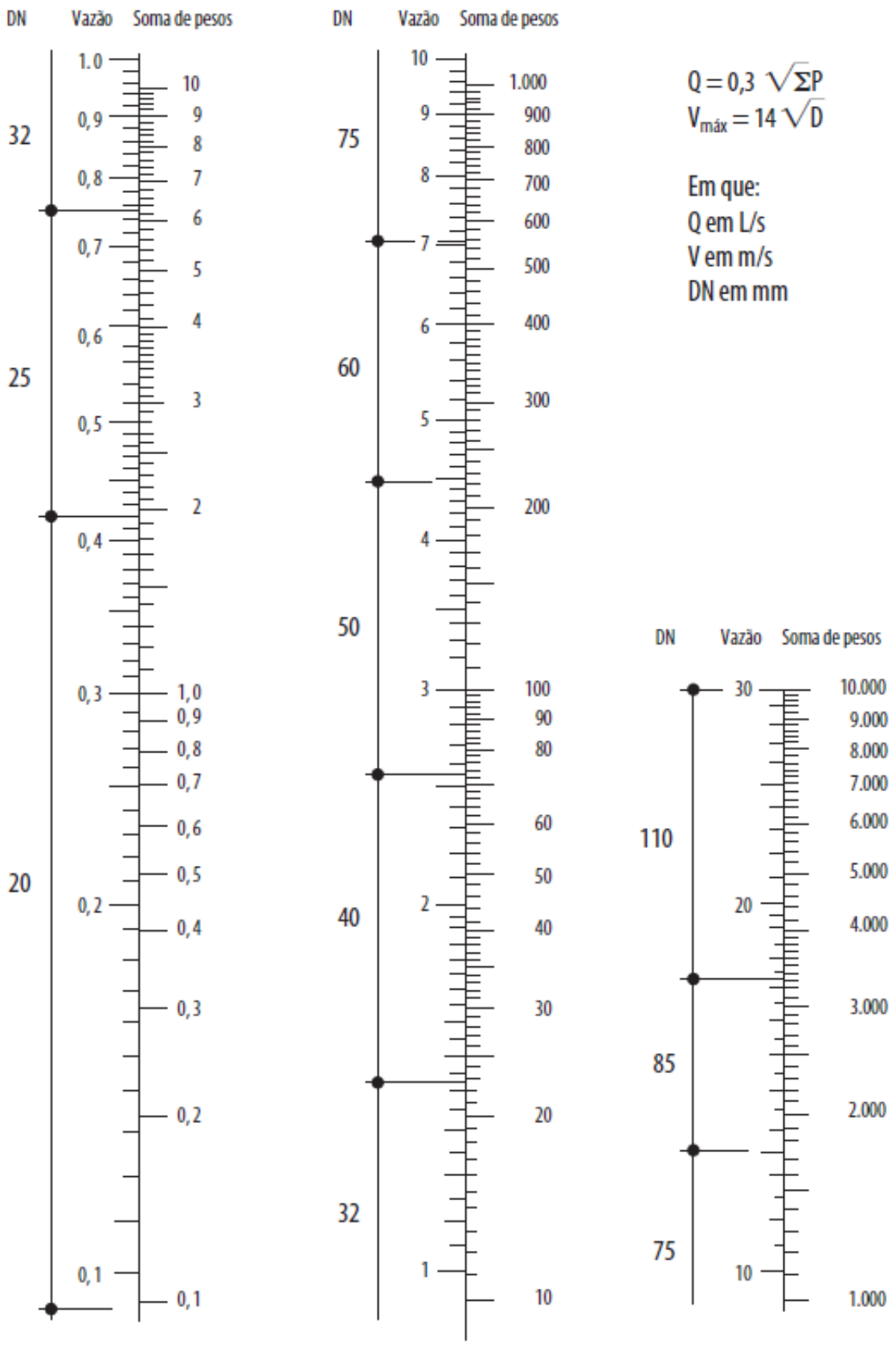


Tabela 5 – Ábaco de vazões

EX.: Dimensionar o ramal que alimenta um banheiro, com as seguintes peças: vaso sanitário com caixa acoplada, um lavatório, um bidê, uma banheira e um chuveiro.

CONSUMO MÁXIMO PROVÁVEL

Quando queremos dimensionar um encanamento que vai atender a muitas peças de utilização, devemos utilizar a tabela, transcrita de Mechanical and electrical equipment for building, de Gay e Fawcet.

Probabilidade do Uso Simultâneo dos Aparelhos Sanitários sob Condições Normais		
	Fator de Uso	
Número de Aparelhos	*Aparelhos Comuns (%)*	*Aparelhos com Válvulas (%)*
2	100	100
3	80	65
4	68	50
5	62	42
6	58	38
7	56	35
8	53	31
9	51	29
10	50	27
20	42	16

Tabela 6 - Fatores para múltipla utilização

EX.: Dimensionar a coluna que vai alimentar 20 banheiros semelhantes ao do exemplo anterior.

Em vez da tabela, podemos também usar figuras para determinar o consumo máximo provável em função do consumo máximo possível.

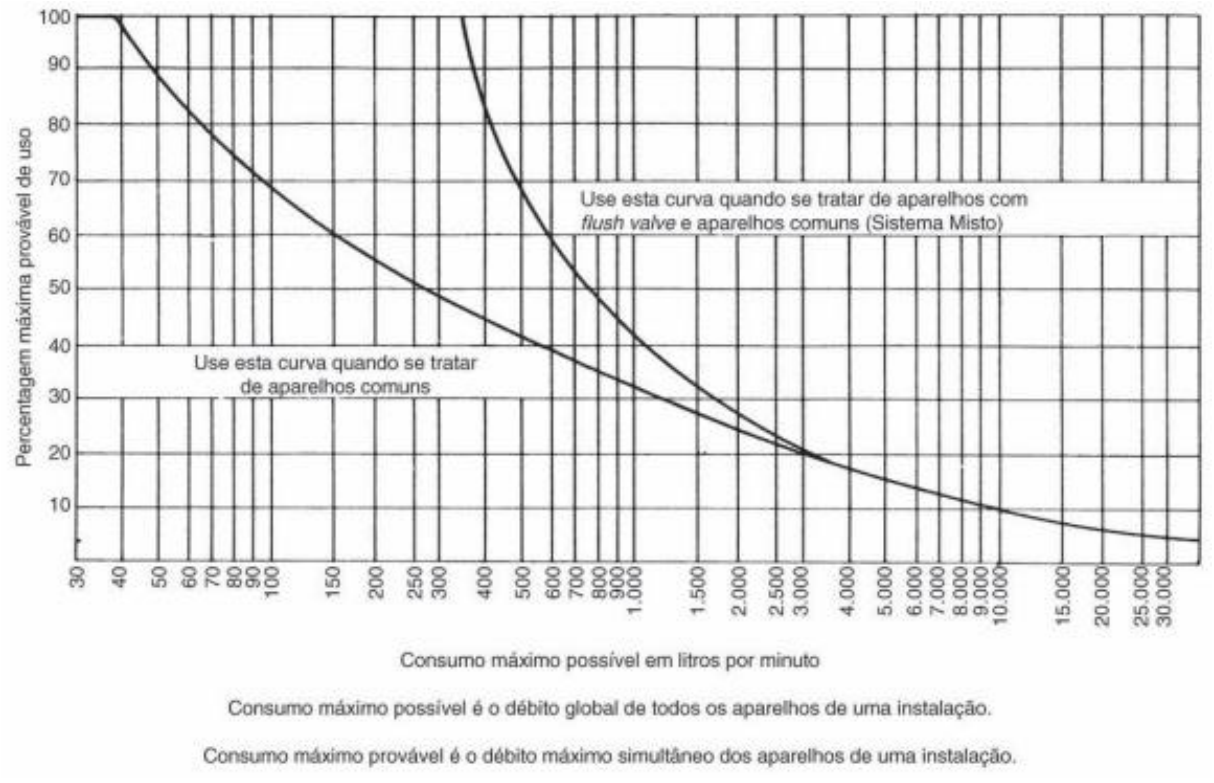


Tabela 7 - Ábaco para minoração do consumo máximo provável

EX.: Refazer o dimensionamento anterior com o uso da tabela indicada acima.

INSTALAÇÕES MÍNIMAS

A seguir, uma tabela de origem americana, que trata das exigências mínimas das peças de utilização, dado muito importante para o projetista da arquitetura do prédio, porque fornece dados para o dimensionamento das dependências destinadas às instalações sanitárias.

Tipo de Edifício ou de Ocupação	*Bacias Sanitárias*	*Mictórios*	*Lavatórios*	*Banheiras ou Chuveiros*	*Bebedouros***
Residência ou apartamento***	1 para cada residência ou apart. + 1 para serviço		1 para cada residência	1 para cada residência ou apart. + 1 ch. para serviço	—
Escolas primárias	Meninos : 1 para cada 100 Meninas : 1 para cada 35	1 para cada 30 meninos	1 para cada 60 pessoas	—	1 para cada 75 pessoas
Escolas secundárias	Meninos : 1 para cada 100 Meninas : 1 para cada 45	1 para cada 30 meninos	1 para cada 100 pessoas	1 para cada 20 alunos (caso haja educação física)	
Edifícios públicos ou de escritórios	Número de pessoas / Número de aparelhos 1-15: 1 16-35: 2 36-55: 3 56-80: 4 81-110: 5 111-150: 6 acima de 150, adicionar 1 aparelho para cada 40 pessoas	Quando há mictórios, instalar 1 WC a menos para cada mictório, contanto que o número de WC não seja reduzido a menos de 2/3 do especificado	Número de pessoas / Número de aparelhos 1-15: 1 16-35: 2 36-60: 3 61-90: 4 91-125: 5 acima de 125, adicionar 1 aparelho para cada 45 pessoas	—	1 para cada 75 pessoas
Estabelecimentos industriais	Número de pessoas / Número de aparelhos 1-9: 1 10-24: 2 25-29: 3 30-74: 4 75-100: 5 acima de 100, 1 aparelho a mais para cada 30 empregados	Mesma especificação feita para escritórios	Número de pessoas / Número de aparelhos 1-100: 1 para cada 10 pessoas > 100: 1 para cada 15 pessoas****	1 chuveiro para cada 15 pessoas expostas a calor excessivo ou contaminação da pele com substâncias venenosas ou irritantes	1 para cada 75 pessoas
Teatros, auditórios e locais de reunião	Número de pessoas / Número de aparelhos H / M 1-100: 1 / 1 101-200: 2 / 2 201-400: 3 / 3 acima de 400, 1 aparelho para cada 500 H ou 300 M	Número de pessoas H / Número de aparelhos 1-100: 1 101-200: 2 201-600: 3 acima de 600, 1 aparelho para cada 300 H adicionais	Número de pessoas / Número de aparelhos 1-200: 1 201-400: 2 401-750: 3 acima de 750, 1 para cada 500 pessoas		1 para cada 100 pessoas
Dormitórios	Número de pessoas / Número de aparelhos H / M 1-10: 1 1-8: / 1 Acima de 10: 1 para 25 H ad. Acima de 8: / 1 para 20 M ad.	1 para cada 25 homens acima de 150, adicionar 1 aparelho para cada 50 homens	1 para cada 12 pessoas. (Prever lavatórios para higiene dental na razão de 1:50 pessoas.) Adicionar 1 lavatório para cada 20 homens, 1 para cada 15 mulheres	1 para cada 8 pessoas. No caso de dormitório de mulheres, adicionar banheiras na razão de 1:30 pessoas	1 para cada 75 pessoas

Tabela 8 - Instalações mínimas

PRESSÃO DE SERVIÇO

As peças de utilização são projetadas de modo a funcionar com pressões estáticas ou dinâmicas preestabelecidas. A pressão estática só existe quando não há fluxo de água, e a pressão dinâmica resulta quando as peças estão em funcionamento. Na tabela a seguir temos as pressões estáticas e dinâmicas máximas e mínimas das principais peças de utilização.

Aparelho	*Pressão Máxima*		*Pressão Mínima*	
	Estática	*Dinâmica*	*Estática*	*Dinâmica*
Aquecedor elétrico de alta pressão	40,0	40,0	1,0	0,5
Aquecedor elétrico de baixa pressão	5,0	4,0	1,0	0,5
Aquecedor a gás (baixa pressão)*	—	5,0	—	1,0
Aquecedor a gás (alta pressão)*	—	40,0	—	1,0
Bebedouro	—	40,0	—	2,0
Chuveiro de 1/2" (15 mm)	—	40,0	—	2,0
Chuveiro de 3/4" (20 mm)	—	40,0	—	1,0
Torneira	—	40,0	—	0,5
Torneira-bóia de caixa de descarga de 1/2" (15 mm)	—	40,0	—	1,5
Torneira-bóia de caixa de descarga de 3/4" (20 mm)	—	40,0	—	0,5
Torneira-bóia para reservatório	—	40,0	—	0,5
Válvula de descarga 1 1/2" (38 mm)*	—	6,0	2,0	1,2
Válvula de descarga de 1 1/4" (32 mm)*	—	15,0	—	3,0
Válvula de descarga de 1" (25 mm)*	—	40,0	—	10,0

Tabela 9 - Pressões estáticas e dinâmicas máximas e mínimas (mca)

PRESSÕES MÁXIMAS E MÍNIMAS

Em edifícios mais altos, em que as pressões estáticas ultrapassam os valores citados na tabela anterior, há necessidade de provocar uma queda de pressão. Para isso, podemos aumentar a perda de carga, introduzindo no sistema válvulas redutoras de pressão ou caixas intermediarias. A pressão estática máxima admissível pela NBR-5626 é de 40 m de colunas de água (400 kPa).

O fechamento de qualquer peça de utilização não pode provocar, em nenhum ponto, sobrepreço que supere em mais de 20 m de coluna de água a pressão estática nesse mesmo ponto.

SISTEMA A: Quando, no edifício, não temos nos andares a possibilidade de acesso às válvulas e, sim, somente no subsolo. A coluna desce do reservatório superior, vem ao subsolo e se ramifica em duas outras colunas, a partir de um barrilete ascendente;

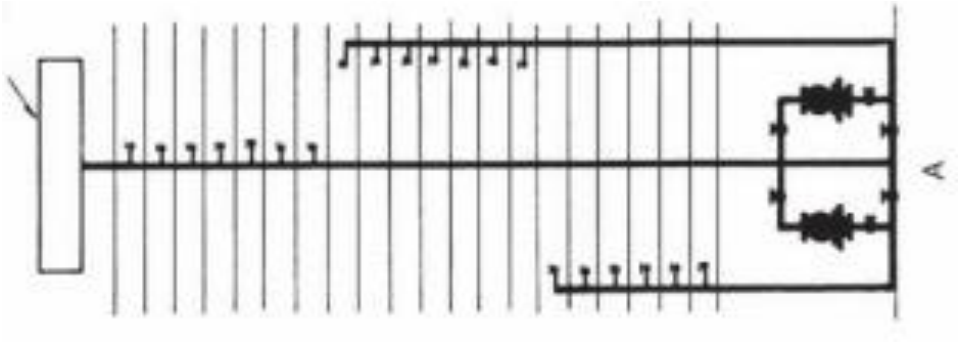


Figura 30 - Sistema de colunas A

SISTEMA B: Quando podemos zonear o prédio de tal modo que as colunas partam de barrilete descendentes, com as pressões controladas de acordo com a altura do pavimento;

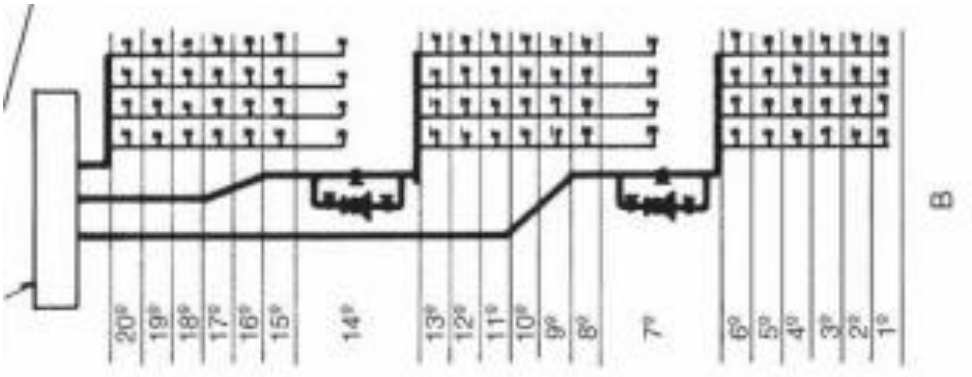


Figura 31 - Sistema de colunas B

SISTEMA C: Quando fazemos a redução da pressão na própria coluna de alimentação. Devemos instalar sempre as válvulas redutoras de pressão em locais de fácil acesso e de serventia comum (corredores, escadas etc.).

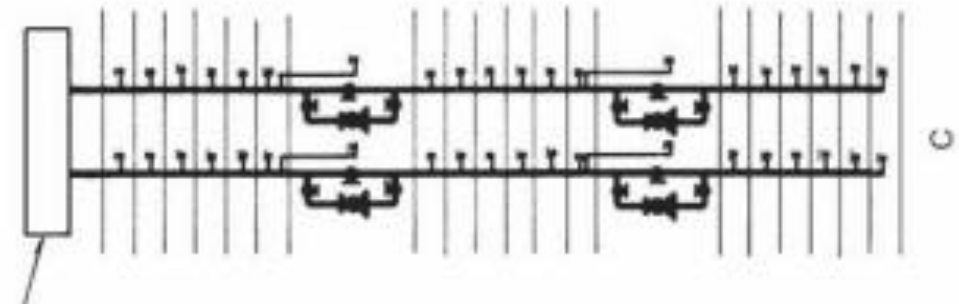


Figura 32 - Sistema de colunas C

O tipo de válvula ao lado (JOGOFE) tem que ser especificado para a redução de pressão desejada, como por exemplo 2:1, 3:1 etc., pois não possui meios de regulagem, depois de instalada. Cuidados especiais também devem ser tomados, de modo que a pressão dinâmica esteja nos preconizados. A pressão dinâmica mínima admissível em qualquer ponto da rede de distribuição é de 0,5 m de coluna de água (5kPa), para evitar pressões negativas que possibilitem a contaminação da água. Em geral, o ponto crítico de uma rede de distribuição predial é o encontro do barrilete com as colunas.

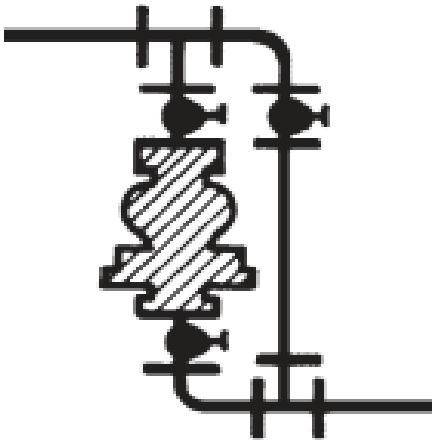


Figura 33 - Válvula redutora de pressão

VELOCIDADE MÁXIMA

As velocidades máximas nas tubulações não devem ultrapassar 2,5 m por segundo, nem os valores resultantes da fórmula:

$$V = 14 * D$$

V = velocidade, em m/s;
D = diâmetro nominal, em m.

As velocidades mínimas não são consideradas na NBR-5626, pois não trazem problemas à rede.

DE	D útil		V máx.	Q máx.
mm	pol.	mm	m/s	l/s
20	1/2	13	1,60	0,41
25	3/4	19	1,95	0,73
32	1	25	2,25	1,40
40	1 1/4	32	2,50	2,50
50	1 1/2	38	2,50	4,44
60	2	51	2,50	6,97
75	2 1/2	64	2,50	12,36
85	3	76	2,50	17,23
110	4	102	2,50	30,00

Tabela 10 - Vazões e velocidades máximas

SEPARAÇÃO ATMOSFÉRICA

A NBR-5626 exige que haja uma separação atmosférica, computada na vertical entre a saída d'água da peça de utilização e o nível de transbordamento dos aparelhos

sanitários, caixas de descarga e reservatórios. Essa separação mínima deve ser de duas vezes o diâmetro da peça de utilização.

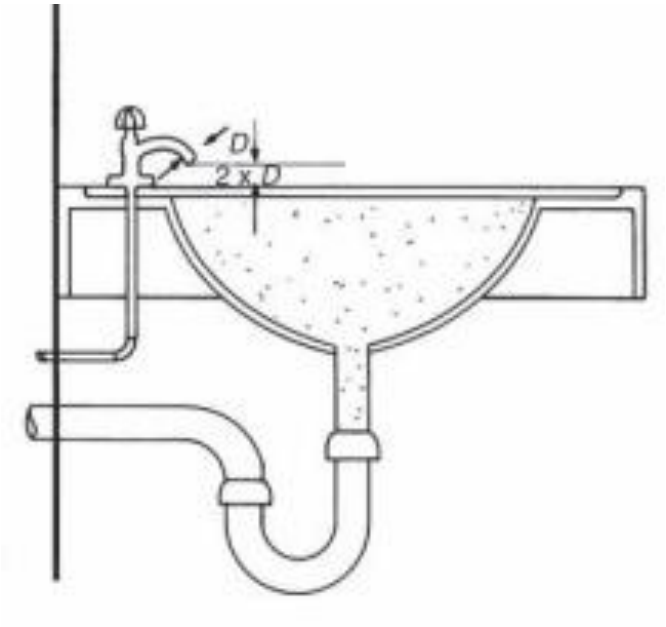


Figura 34 - Separação atmosférica

Nessa figura, vemos exemplos de possibilidade de contaminação da água, pelo fenômeno da “retrossifonagem”, que pode se verificar no abastecimento direto ou ascendente. Na parte superior da figura, vemos uma banheira abastecida de baixo para cima, se houver uma queda de pressão no abastecimento no momento em que o nível da banheira ultrapassar a torneira de abastecimento e a torneira inferior estiver aberta, poderá haver retrossifonagem e a água usada sair por essa torneira.

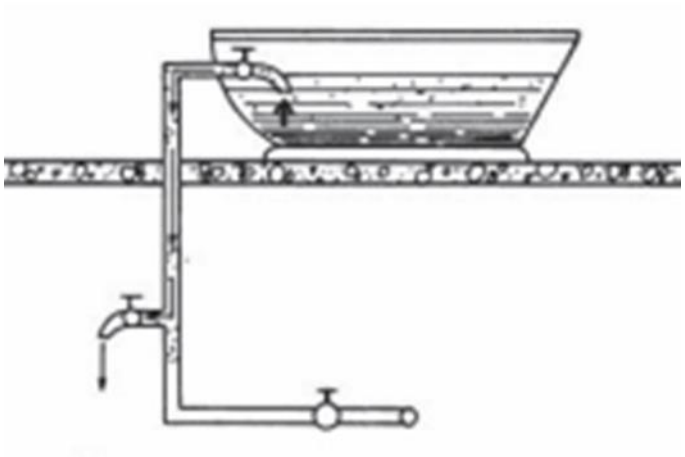


Figura 35 - Retrossifonagem

Essa queda de pressão pode ser ocasionada por um acidente como mostrado na figura, que resulta de uma pressão negativa em consequência do refluxo d’água.

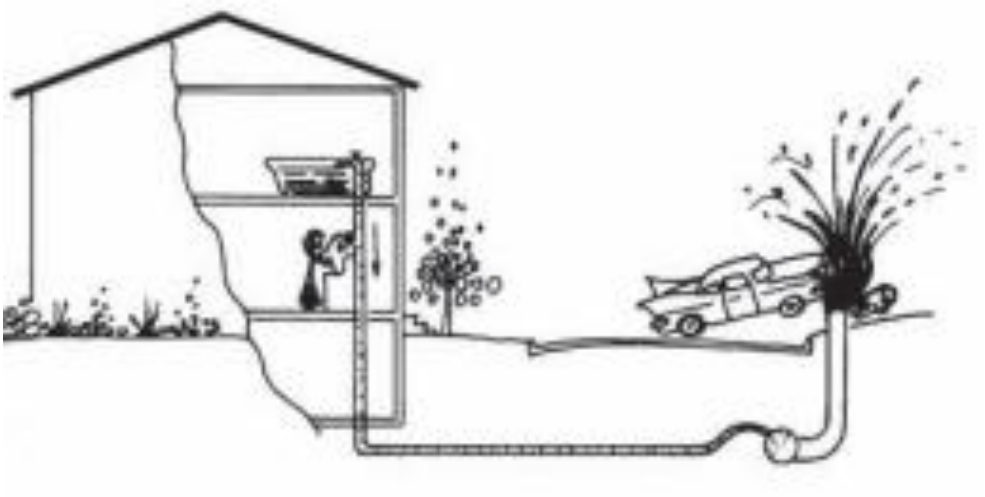


Figura 36 - Queda repentina de pressão

DIMENSIONAMENTO DOS ENCANAMENTOS

Todas as tubulações das instalações prediais de água fria são direcionadas para funcionar como condutos forçados.

A tabela da NBR-5626 transcrita a seguir dá os diâmetros mínimos dos sub-ramais.

Peças de Utilização	*Diâmetro (mm e pol.)*	
Aquecedor de baixa pressão	20	(3/4)
Aquecedor de alta pressão	15	(1/2)
Bacia sanitária com caixa de descarga	15	(1/2)
Bacia sanitária com válvula de descarga	32	(1 1/4)
Banheira	15	(1/2)
Bebedouro	15	(1/2)
Bidê	15	(1/2)
Chuveiro	15	(1/2)
Filtro de pressão	15	(1/2)
Lavatório	15	(1/2)
Máquina de lavar pratos ou roupa	20	(3/4)
Mictório auto-aspirante	25	(1)
Mictório de descarga descontínua	15	(1/2)
Pia de despejo	20	(3/4)
Pia de cozinha	15	(1/2)
Tanque de lavar roupa	20	(3/4)

Tabela 11 - Diâmetro mínimo dos sub-ramais (Conexões LR)

DIÂMETRO DOS RAMAIS

Como vimos anteriormente, há dois processos pelos quais podemos dimensionar um ramal:

a) Pelo consumo máximo possível;
b) Pelo consumo máximo provável.

Pelo consumo máximo possível, usamos o método das seções equivalentes, em que todos os diâmetros são expressos em função da vazão obtida com 1/2 polegada.

Diâmetro dos canos (pol.)	1/2	3/4	1	1 1/4	1 1/2	2	2 1/2	3	4
N.º de canos de 1/2 com a mesma capacidade	1	2,9	6,2	10,9	17,4	37,8	65,5	110,5	189

Tabela 12 - Seções equivalentes

EX.: Dimensionar um ramal para atender às seguintes peças, imaginando que são de uso simultâneo, em instalação de serviço de residência.



DIMENSIONAMENTO DAS COLUNAS (MÉTODO DE HUNTER)

As colunas são dimensionadas trecho por trecho, e, para isso, será útil já dispormos do esquema vertical da instalação, com as peças que serão atendidas em cada coluna.

É bom lembrar que, em vez de ramais longos, é preferível criar novas colunas. Devemos evitar colocar em uma mesma coluna vasos sanitários com válvulas de descarga e aquecedores, pois, devido ao golpe de aríete, eles ficarão avariados em pouco tempo, além do inconveniente de o piloto apagar por queda de pressão.

Será sempre recomendável projetar, nos banheiros, uma coluna atendendo somente as válvulas e outra para atender as demais peças.

A NBR-5626 sugere uma planilha de cálculo das colunas que facilita o dimensionamento, além da constatação das velocidades e vazões máximas e a pressão dinâmica a jusante.

Devemos observar a seguinte marcha de cálculo:

a) Numerar a coluna;
b) Marcar com letras os trechos em que haverá derivações para os ramais;
c) Somar os pesos de todas as peças de utilização;
d) Juntar os pesos acumulados no trecho;
e) Determinar a vazão, em litros por segundo;
f) Arbitrar um diâmetro D (mm)
g) Obter os outros parâmetros hidráulicos, ou seja, velocidade V, em m/s, e a perda de carga J, em m/m, conhecidos o diâmetro e a vazão; caso a velocidade seja superior a 2,5 m/s, devemos escolher um diâmetro maior;
h) Para saber o comprimento real L da tubulação, basta medirmos na planta, indicando o comprimento em m;
i) O comprimento equivalente é resultante das perdas localizadas nas conexões, nos registros, nas válvulas etc., e representa um acréscimo ao comprimento real;
j) O comprimento total Lt é a soma do comprimento real com o equivalente;
k) A pressão disponível no ponto considerado representa a diferença de nível entre o meio do reservatório e esse ponto. É medida em metros de coluna de água (mca);
l) A perda de carga unitária, em mca, é obtida do modo indicado no item g;
m) A perda de carga total, em mca, é obtida, multiplicando-se o comprimento total (item j) pela perda de carga unitária (item m), ou seja:

$$J = \frac{Hp}{Lt} \; ou \; Hp = J * Lt$$

n) De posse da pressão disponível, subtraindo a perda de carga total, temos a pressão dinâmica a jusante, em mca. Essa pressão deve ser verificada para cada peça.

DIMENSIONAMENTO DO BARRILETE

Chama-se barrilete o cano que interliga as duas metades da caixa-d'água e de onde partem as colunas de água. Podem ser do tipo ramificado ou do tipo concentrado, respectivamente.

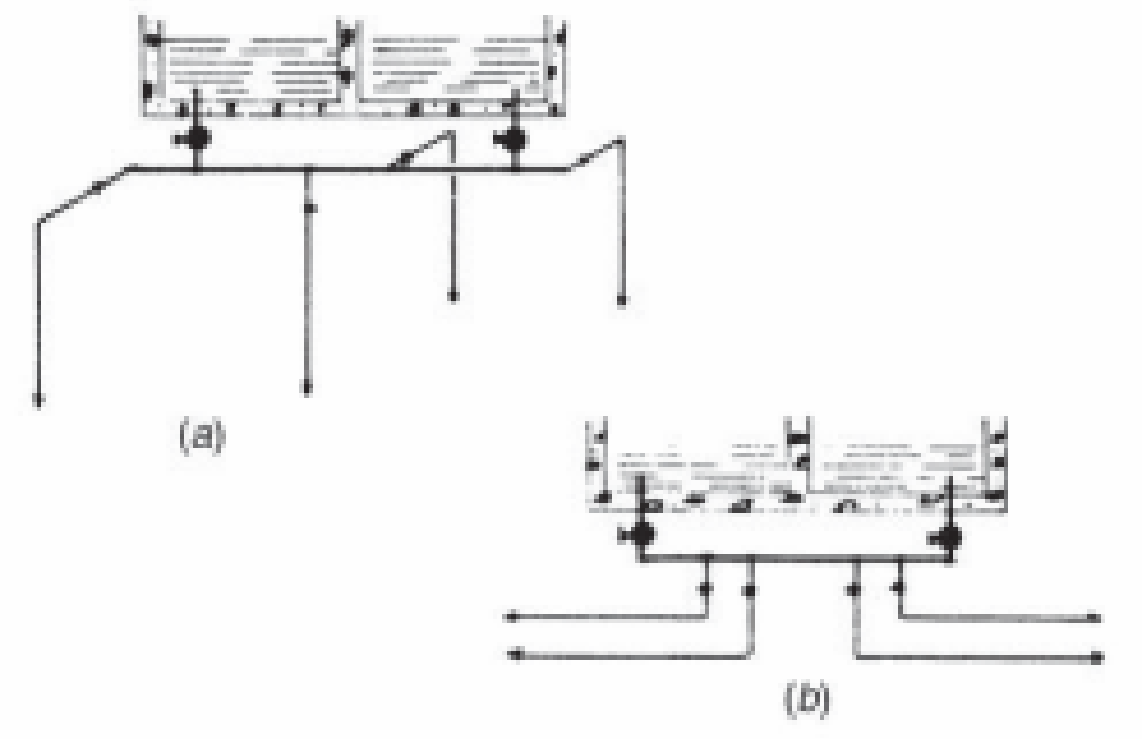


Figura 37 - Barrilete

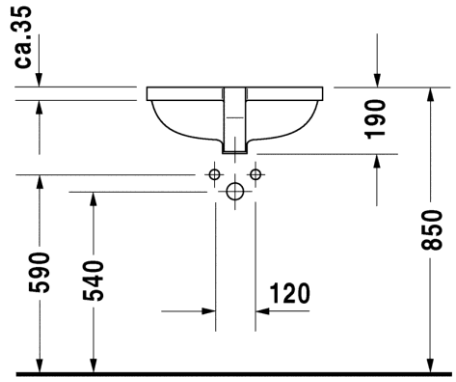
O segundo tipo tem a vantagem de concentrar o registro de todas as colunas em uma única região, porém exige espaço amplo. Normalmente, os barrilete concentrados são fechados por porta com chave, e só uma pessoa credenciada tem acesso a eles (porteiro, zelador etc.). O tipo ramificado tem o inconveniente de espalhar muito os registros das colunas, porem é uma solução muito mais econômica.

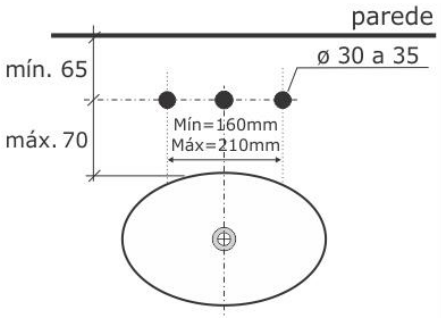
O barrilete pode ser dimensionado segundo dois métodos:

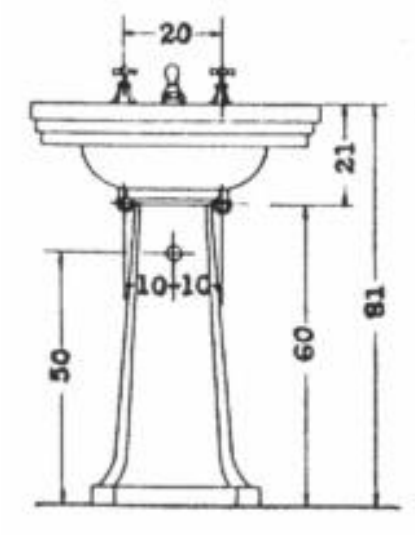
1) método de Hunter, pelo qual fixamos a perda de carga em 8% e calculamos a vazão como se cada metade da caixa atendesse à metade das colunas. Conhecemos J e Q, entramos no ábaco de Fair-Whipple-Hsiao, calculando o diâmetro D;

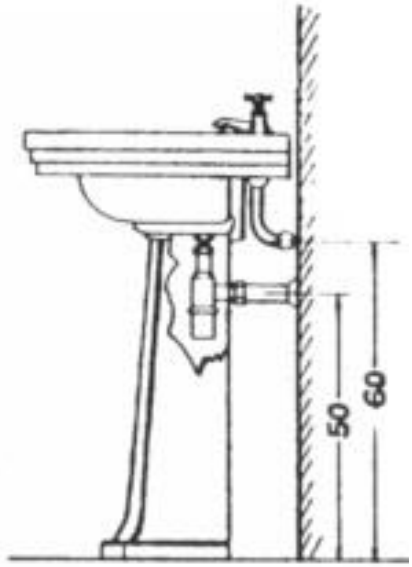
2) método das secções equivalentes, pelo qual consideramos os diâmetros encontrados para as colunas de modo que a metade seja atendida pela metade da caixa. Esse segundo método, às vezes, conduz a diâmetros um pouco exagerados.

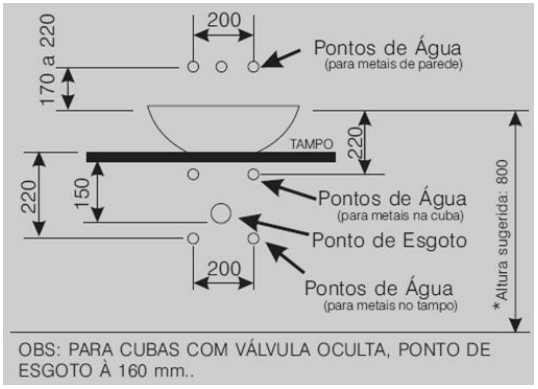
LOCAÇÃO DOS PONTOS

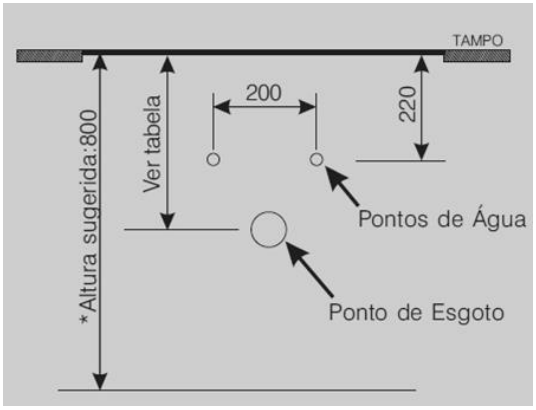


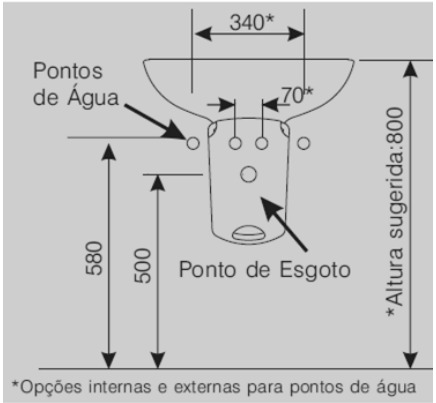




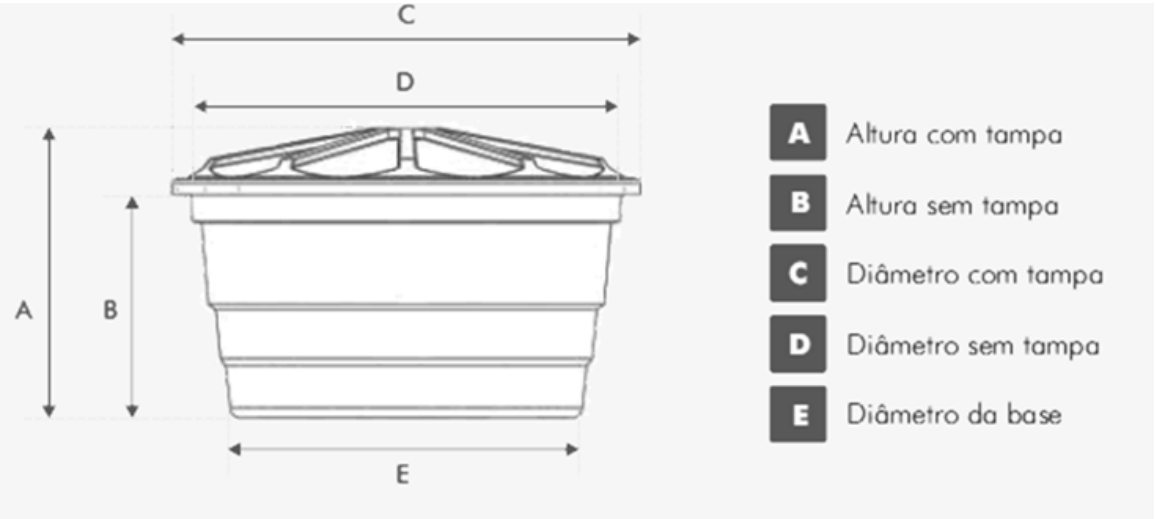








RESERVATÓRIOS COMERCIAIS



Capacidade em litros	DIMENSÃO EM METROS					PESO EM QUILOS	
	A	B	C	D	E	Caixa vazia	Caixa cheia
100	0,51	0,41	0,75	0,73	0,54	3,80	103,80
150	0,55	0,43	0,88	0,87	0,61	4,50	154,50
250	0,65	0,53	1,00	0,98	0,74	6,00	256,00
310	0,69	0,54	1,05	1,04	0,75	7,00	317,00
500	0,72	0,58	1,24	1,22	0,95	10,50	510,50
750	0,91	0,73	1,37	1,35	1,00	14,50	764,50
1000	0,94	0,72	1,52	1,51	1,21	18,00	1.018,00
1500	1,05	0,83	1,77	1,75	1,43	26,00	1.526,00
2000	1,10	0,90	1,89	1,88	1,55	36,00	2.036,00
3000	1,38	1,16	2,11	2,09	1,71	55,00	3.055,00
5000	2,00	1,63	2,45	2,37	1,85	90,00	5.090,00

* Dimensões e pesos aproximados.

Tabela 13 - Reservatórios comerciais

VERIFICAÇÃO DAS PRESSÕES DISPONÍVEIS

A pressão disponível inicial é usualmente considerada a partir da saída do reservatório, onde pode ser considerada metade da altura de reservação como disponível à pressurização do sistema. Cada trecho de tubulação entre dois nós ou entre um nó e uma extremidade da rede predial de distribuição deve ser dimensionado na base de tentativa e erro, começando pelo primeiro trecho junto ao reservatório.

A pressão disponível residual no ponto de utilização é obtida subtraindo-se da pressão inicial os valores de perda de carga determinados para os tubos, conexões, registros e outras singularidades. Se a pressão residual for negativa ou menor que a pressão requerida para o ponto, ou ainda se tubos de diâmetros impraticáveis forem determinados, os diâmetros dos tubos dos trechos antecedentes devem ser majorados e a rotina de cálculo repetida.

PERDA DE CARGA UNITÁRIA

Para **J** em **kPa**, de acordo com a NBR 5626:

$$J = 8{,}69 * 10^{6} * Q^{1{,}75} * d^{-4{,}75}$$

Q = vazão em l/s;
d = diâmetro em milímetros.

Para **J** em **mca**, de acordo com a metodologia pratica:

$$J = 8{,}69 * 10^{5} * Q^{1{,}75} * d^{-4{,}75}$$

Q = vazão em l/s;
d = diâmetro em milímetros.

REGISTRO DE PRESSÃO

Para perda concentrada do **RP** em **kPa**:

$$J = 8 * 10^{6} * k * Q^{2} * \pi^{-2} * d^{-4}$$

Q = vazão em l/s;
d = diâmetro em milímetros;
k = 40, para 20mm.

Para perda concentrada do **RP** em **mca**:

$$J = 8 * 10^{5} * k * Q^{2} * \pi^{-2} * d^{-4}$$

Q = vazão em l/s;
d = diâmetro em milímetros;

k = 40, para 20mm.

DIÂMETROS									
DN mm		20	25	32	40	50	60	75	85	110
Ref. pol.		1/2	3/4	1	1 1/4	1 1/2	2	2 1/2	3	4
Joelho 90°		1,1	1,2	1,5	2,0	3,2	3,4	3,7	3,9	4,3
Joelho 45°		0,4	0,5	0,7	1,0	1,0	1,3	1,7	1,8	1,9
Curva 90°		0,4	0,5	0,6	0,7	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6
Curva 45°		0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
TE 90° passagem direta		0,7	0,8	0,9	1,5	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6
TE 90° saída de lado		2,3	2,4	3,1	4,6	7,3	7,6	7,8	8,0	8,3
TE 90° saída bilateral		2,3	2,4	3,1	4,6	7,3	7,6	7,8	8,0	8,3
Entrada normal		0,3	0,4	0,5	0,6	1,0	1,5	1,6	2,0	2,2
Entrada de borda		0,9	1,0	1,3	1,8	2,3	2,8	3,3	3,7	4,0
Saída de canalização		0,8	0,9	1,3	1,4	3,2	3,3	3,5	3,7	3,9
Válvula de pé e crivo		8,1	9,5	13,3	15,5	18,3	23,7	25,0	26,8	28,6
Válvula de retenção tipo leve		2,5	2,7	3,8	4,9	6,8	7,1	8,2	9,3	10,4
Válvula de retenção pesado		3,6	4,1	5,8	7,4	9,1	10,8	12,5	14,2	16,0
Registro globo aberto		11,1	11,4	15,0	22,0	35,8	37,9	38,0	40,0	42,3
Registro gaveta aberto		0,1	0,2	0,3	0,4	0,7	0,8	0,9	0,9	1,0
Registro ângulo aberto		5,9	6,1	8,4	10,5	17,0	18,5	19,0	20,0	22,1

Tabela 14 - Perdas de carga localizadas, equivalência em metros de tubulação de PVC rígido.

APRESENTAÇÃO DO PROJETO

O projeto hidráulico se materializa na apresentação das pranchas que contenham todos os elementos necessários a implantação de todo sistema, além dos demais elementos auxiliares que nortearam a perfeita execução de todos os serviços.

ELEMENTOS GRÁFICOS

CONDUTOS

- Barrilete;
- Colunas;
- Ramais;
- Sub-ramais;

DETALHES

ENTRADA GERAL;

LEGENDAS;

OBSERVAÇÕES;

MEMORIAL DESCRITIVO

MEMÓRIA DE CÁLCULO*;

EXEMPLO

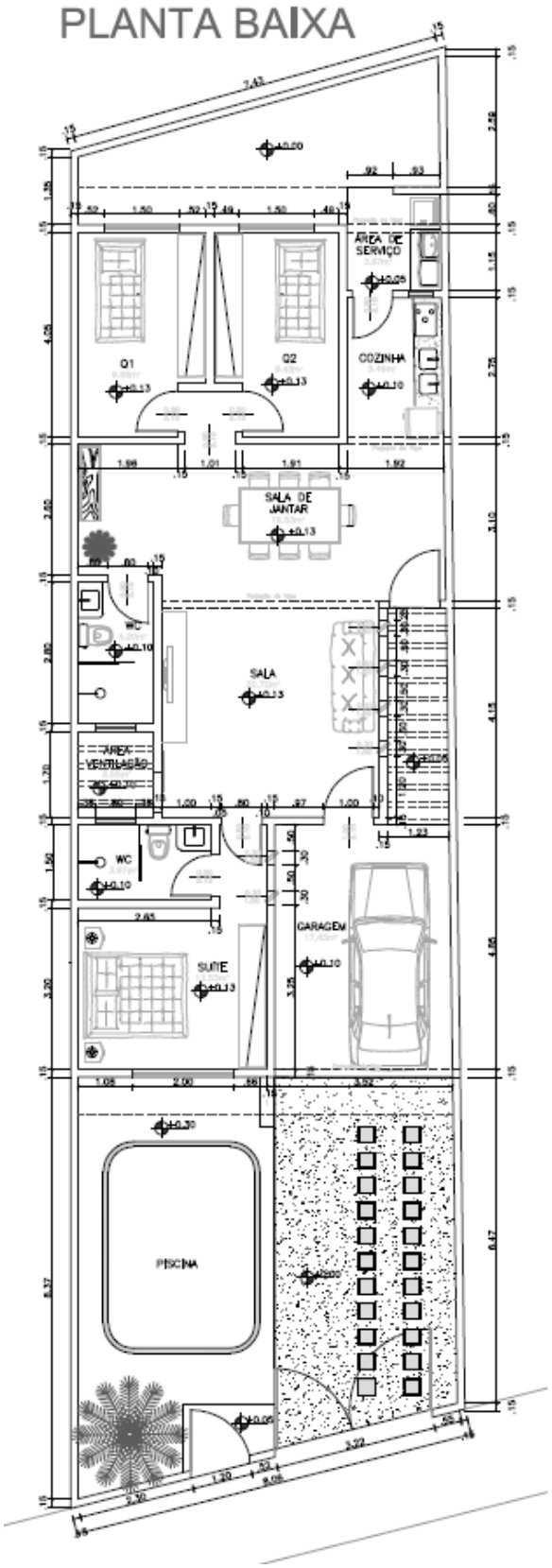


Figura 38 - Planta Baixa

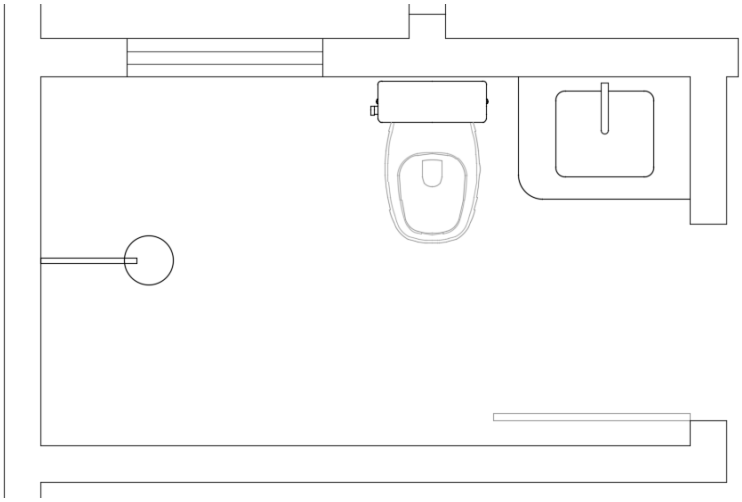


Figura 39 - Detalhe WC 01

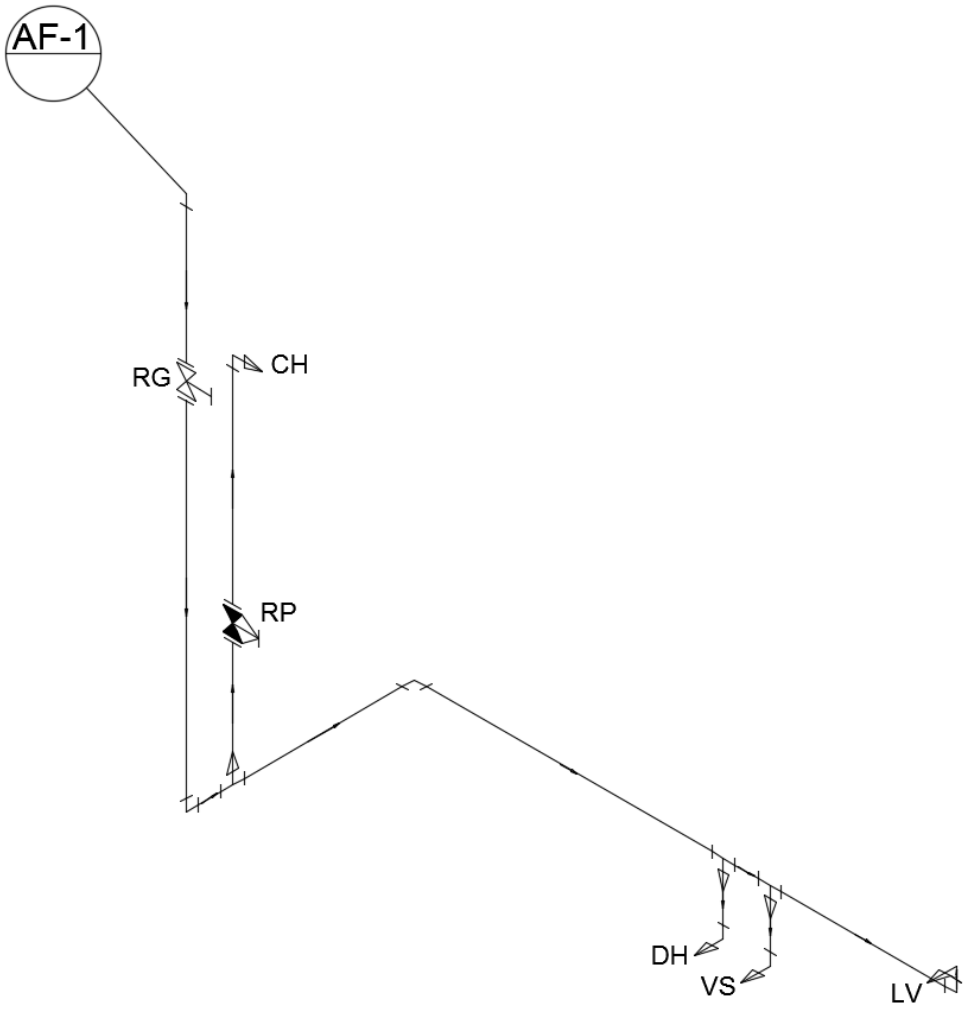


Figura 40 - Isométrico WC 01

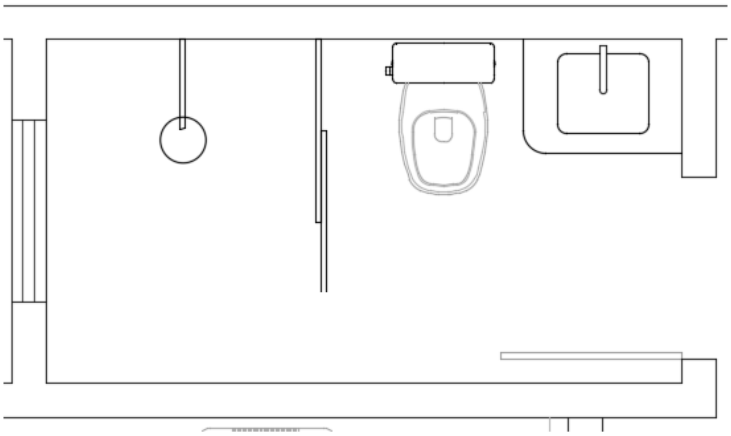


Figura 41 - Detalhe WC 02

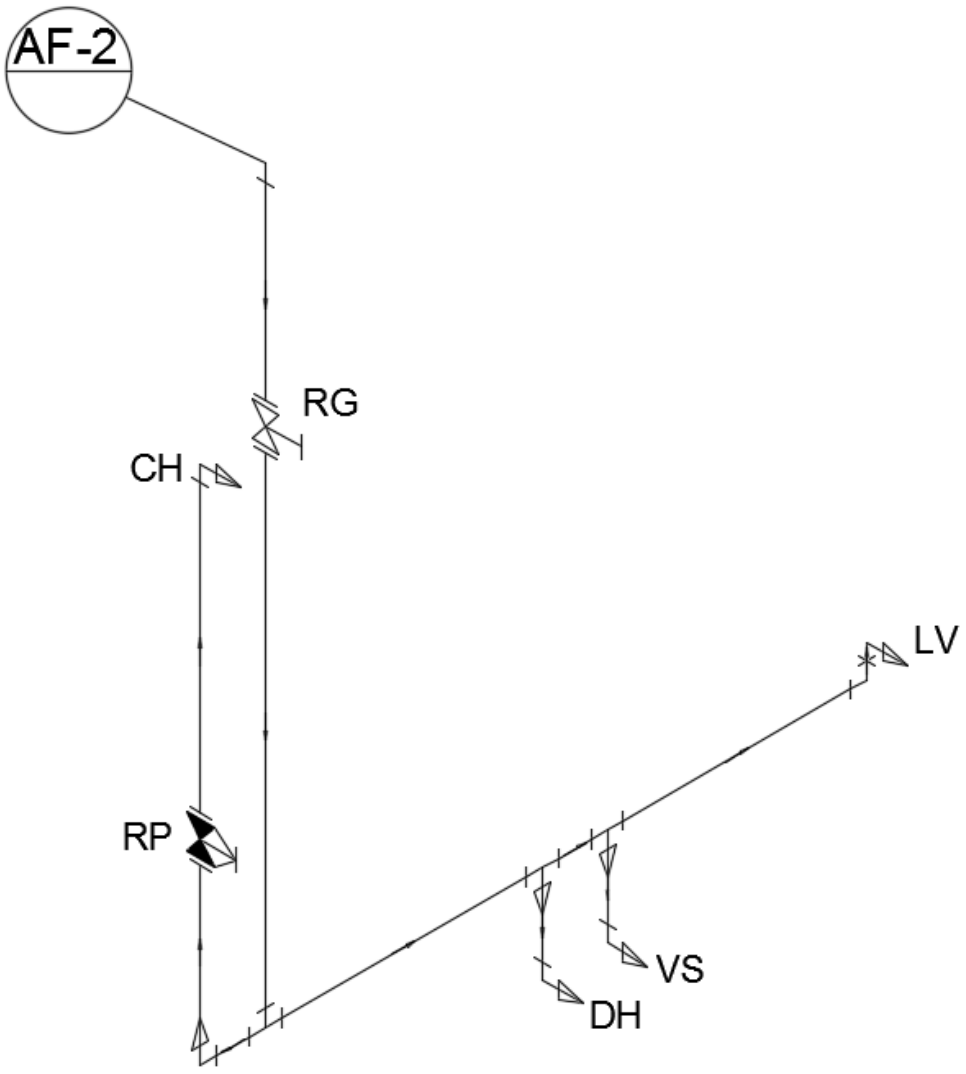


Figura 42 - Isométrico WC 02

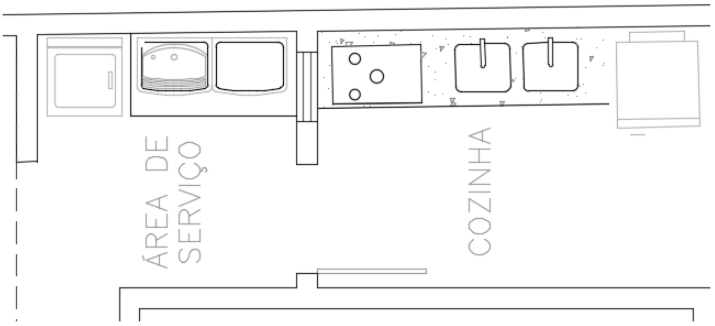


Figura 43 - Detalhe área de serviço / cozinha

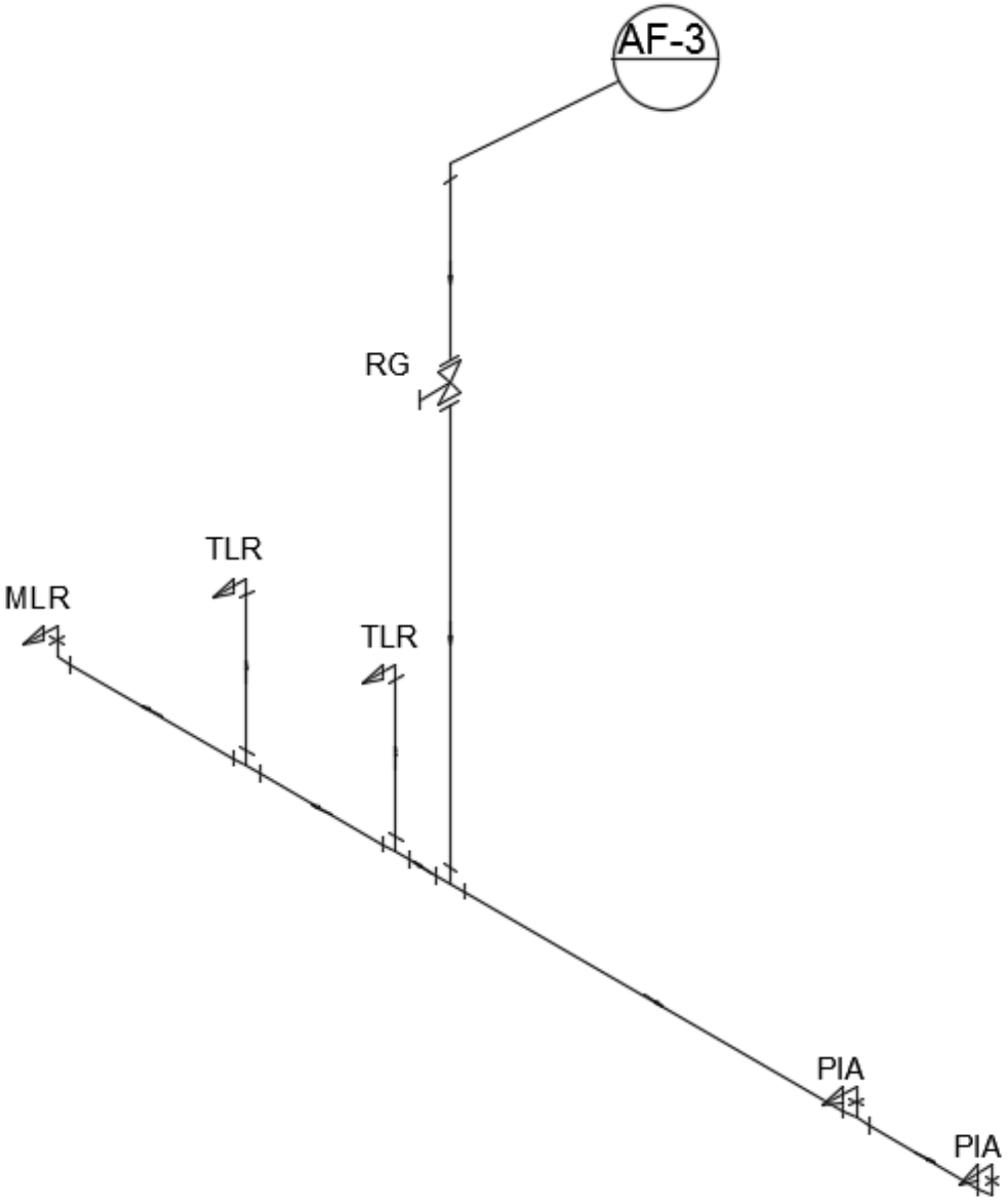


Figura 44 - Isométrico área de serviço / cozinha

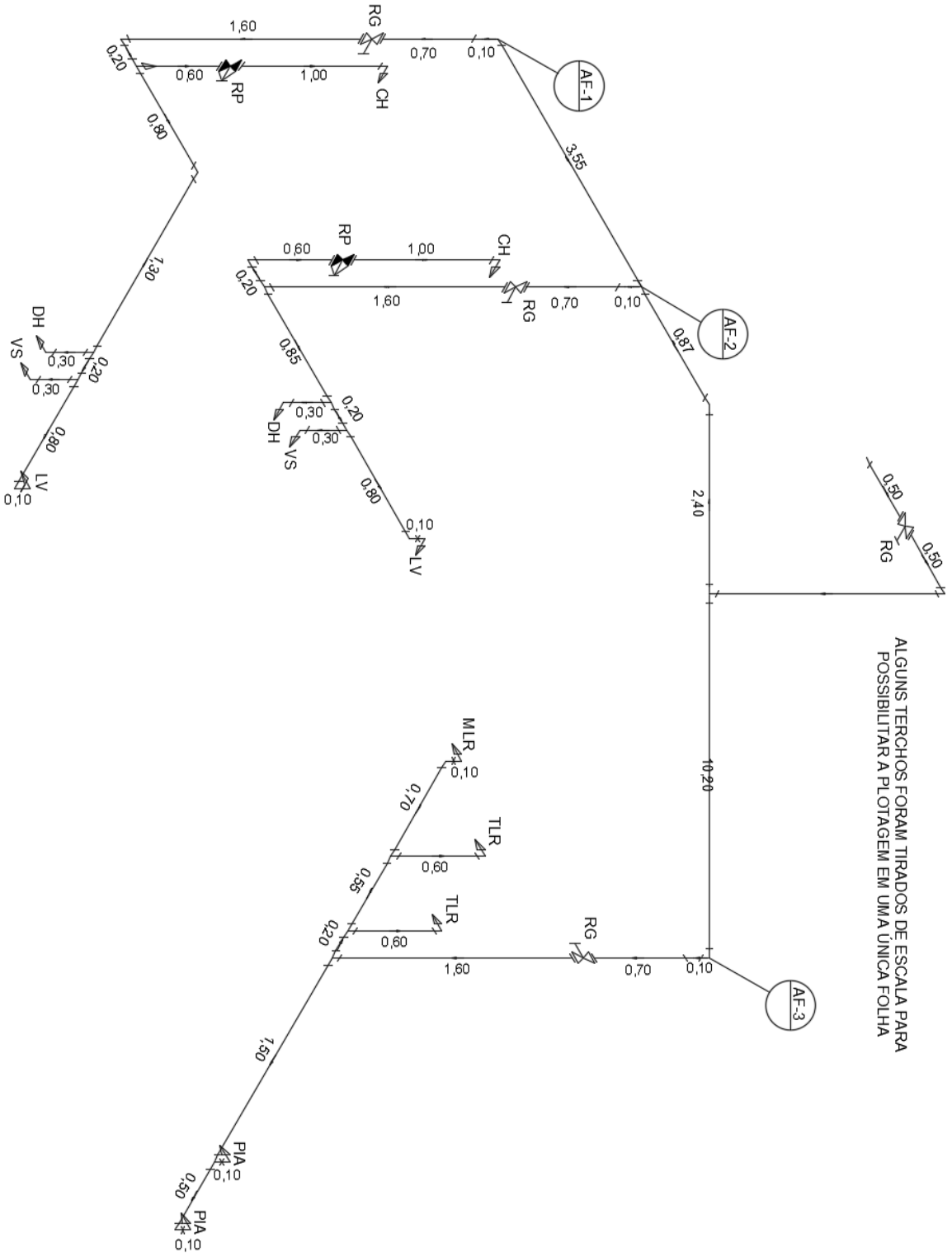


Figura 45 - Isométrico geral cotado

TRECHO	PESOS	VAZÃO	DIÂMETRO	VELOCIDADE	COMPRIMENTOS			PRESSÃO DISPONÍVEL	PERDA DE CARGA		PRESSÃO A JUSANTE	OBSERVAÇÕES
	Acumulado				Real	Equivalente	Total		Unitário	Total		
a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	l	m	
		l/s	**mm**	**m/s**	**m**	**m**	**m**	**mca**	**mca**	**mca**	**mca**	

Tabela 15 - Planilha de cálculo de instalações prediais de água fria

PROJETO SANITÁRIO

DEFINIÇÃO

As presentes instruções são baseadas na revisão da NB-19 da ABNT que rege as instalações prediais de esgotos sanitários. Essa Norma estabelece os requisitos mínimos a serem obedecidos na elaboração do Projeto, na execução e no recebimento das instalações prediais de esgotos sanitários, para que elas satisfaçam as condições necessárias de higiene, segurança, economia e conforto dos usuários.

Atualmente as Normas NBR-5688 regulam os sistemas prediais de água pluvial, esgoto sanitário, ventilação, tubos e conexões em PVC tipo DN (diâmetro nominal).

Essa Norma se aplica às Instalações Prediais de Esgotos Sanitários de qualquer tipo de edifício, seja ele construído em zona urbana ou rural.

Para os edifícios situados em zona urbana, essa Norma se aplica indistintamente nos casos de a zona ser servida ou não por sistemas públicos de esgotos sanitários.

Não se enquadram nessa Norma aqueles tipos de esgotos que, devido as suas características de qualidade e temperatura, têm sua ligação vedada ao coletor público, conforme disposto na Norma.

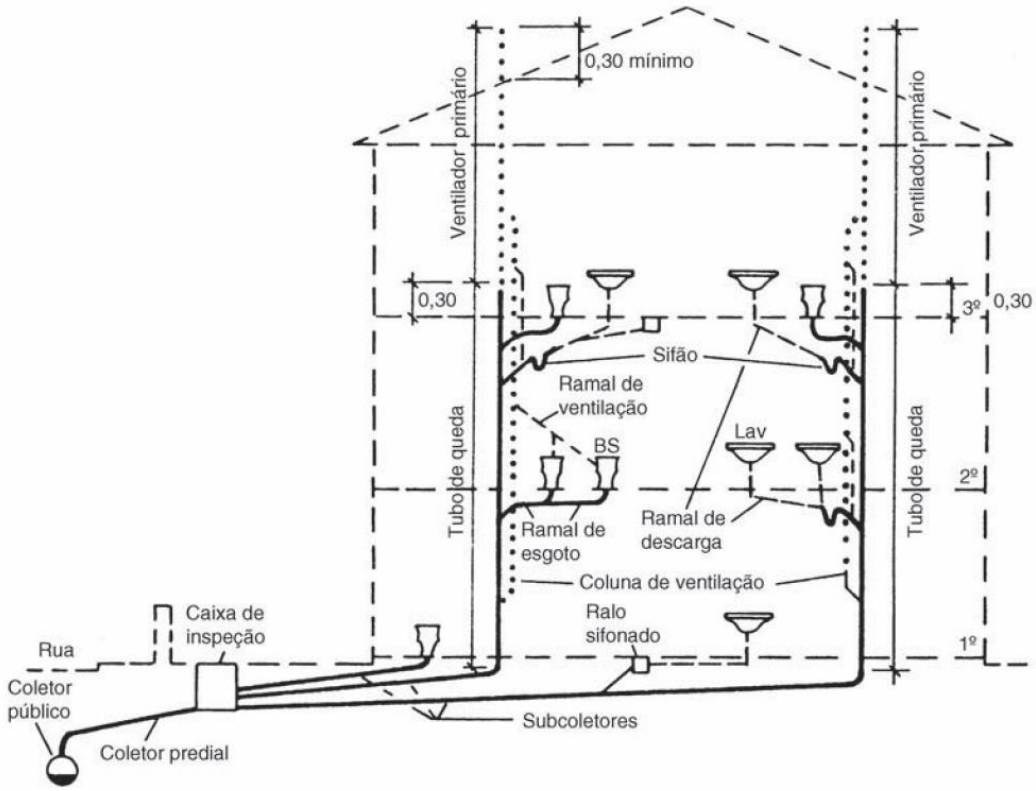


Figura 46 - Esquema esgoto sanitário I

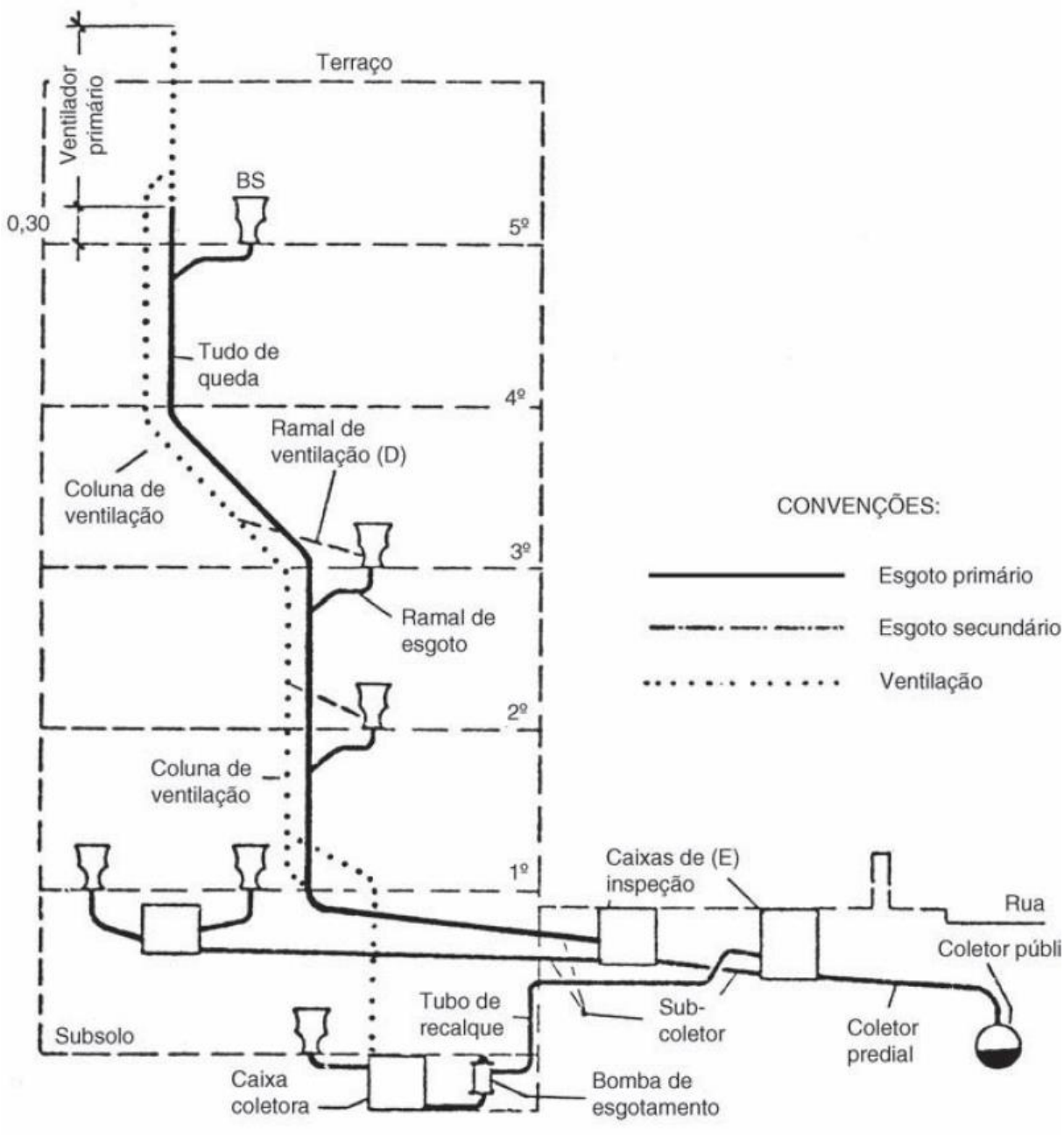


Figura 47 - Esquema esgoto sanitário II

TIPOS DE LIGAÇÃO

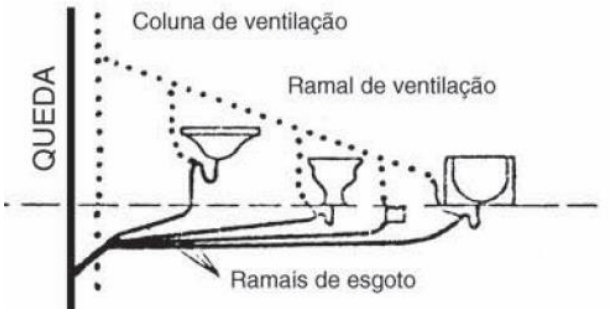


Figura 48 - Ligação direta (A)

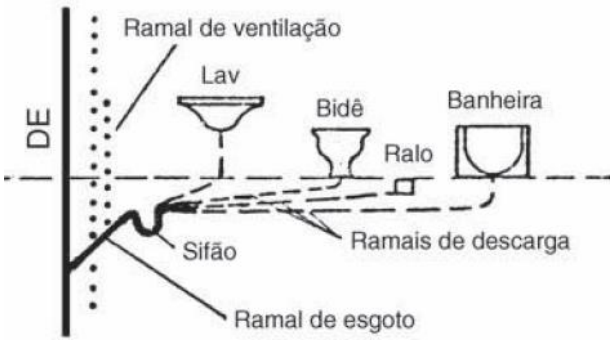


Figura 49 - Ligação com sifão geral (B)

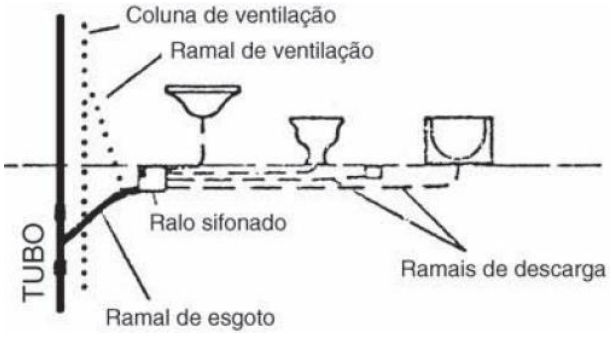


Figura 50 - Ligações com ralo sifonado (C)

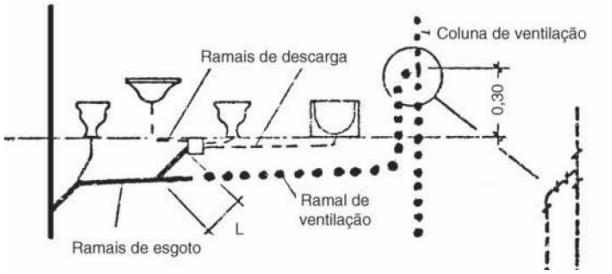


Figura 51 - Ligações com ralo sifonado e ventilação separada (D)

TERMINOLOGIA

APARELHO SANITÁRIO: Aparelho ligado à instalação predial e destinado ao uso de água para fins higiênicos ou a receber dejetos e águas servidas.

BARRILETES DE VENTILAÇÃO (BV): Tubulação horizontal com saída para a atmosfera em um ponto e destinada a receber dois ou mais tubos ventiladores.

BUJÃO (B): Peça de inspeção adaptável à extremidade de tubulação ou conexão, ou a dispositivos sifonados.

CAIXA COLETORA (CC): Caixa onde se reúnem os refugos líquidos que exigem elevação mecânica.

CAIXA DE DISTRIBUIÇÃO (CDT): Caixa destinada a receber esgoto e distribuí-lo uniforme e proporcionalmente à vazão afluente, de modo a manter descargas efluentes próximas de grandezas preestabelecidas.

CAIXA DE INSPEÇÃO (CI): Caixa destinada a permitir a inspeção, limpeza e desobstrução das tubulações.

CAIXA NEUTRALIZADORA (CNE): Caixa destinada a corrigir o pH dos esgotos por adição de agente químico.

CAIXA DE PASSAGEM (CPS): Caixa dotada de grelha ou tampa cega destinada a receber água de lavagem de pisos e afluentes de tubulação secundaria de uma mesma unidade autônoma.

CAIXA DE RESFRIAMENTO: Caixa destinada a provocar o resfriamento dos esgotos a uma temperatura que não cause danos à rede pública e destinos finais.

CAIXA RETENTORA (CR): Dispositivo projetado e instalado para separar e reter substancias indesejáveis às redes de esgoto sanitário.

CAIXA RETENTORA DE AREIA (CA): Ver Caixa Retentora, anteriormente.

CAIXA RETENTORA DE GORDURA (CG): Ver Caixa Retentora, anteriormente.

CAIXA RETENTORA DE ÓLEO (CO): Ver Caixa Retentora, anteriormente.

CAIXA SIFONADA (CS): Caixa dotada de fecho hídrico destinada a receber efluentes da instalação secundaria de esgotos.

CÂMARA RECEPTORA: Parte do interior de um recipiente dotado de septo que fica entre este e o orifício de entrada.

CÂMARA DE RETENÇÃO DA CAIXA DE GORDURA: Espaço da caixa destinado à retenção da gordura.

CÂMARA VERTEDOURA: Parte do interior de um recipiente dotado de septo que fica entre este e o orifício da saída.

COLETOR PREDIAL: Trecho de tubulação compreendido entre a última inserção de subcoletor, ramal de esgoto ou de descarga e o coletor público ou sistema particular.

COLETOR PÚBLICO: Tubulação pertencente ao sistema público de esgotos sanitários e destinada a receber e conduzir os efluentes dos coletores prediais.

COLUNA DE VENTILAÇÃO (CV): Tubo ventilador vertical que se desenvolve através de um ou mais andares e cuja extremidade superior é aberta à atmosfera, ou ligada a tubo ventilador primário ou a barrilete de ventilação.

CURVA DE RAIO LONGO: Conexão em forma de curva cujo raio médio de curvatura é maior ou igual a duas vezes o diâmetro interno da peça.

DESCONECTOR: Dispositivo provido de fecho hídrico destinado a vedar a passagem dos gases.

DESPEJO INDUSTRIAL: Refugo liquido decorrente do uso da água para fins industriais e serviços diversos.

DIÂMETRO NOMINAL (DN): Simples número que serve para classificar dimensionalmente os elementos de tubulações (tubos, conexões, condutores, calhas, bocais etc.) e que corresponde aproximadamente ao diâmetro interno da tubulação em milímetros.

> Nota: O diâmetro nominal (DN) não deve ser objeto de medições e nem deve ser utilizado para fins de cálculo.

ESGOTO: Refugo liquido que deve ser conduzido a um destino final.

ESGOTO SANITÁRIO: São os despejos provenientes do uso da água para fins higiênicos.

FECHO HÍDRICO: Camada liquida que, em um desconector, veda a passagem de gases.

FOSSA SÉPTICA (FS): Unidade de sedimentação e digestão, de fluxo horizontal e funcionamento continuo, destinada ao tratamento primário do esgoto sanitário.

INSTALAÇÃO PRIMARIA DE ESGOTOS: Conjunto de tubulações e dispositivos onde têm acesso gases provenientes do coletor público ou dos dispositivos de tratamento.

INSTALAÇÃO SECUNDARIA DE ESGOTOS: Conjunto de tubulações e dispositivos onde não têm acesso gases provenientes do coletor público ou dos dispositivos de tratamento.

LAVADOR DE COMADRE (LC): Aparelho sanitário destinado a receber dejetos humanos recolhidos em comadres e à lavagem desses recipientes.

LIGAÇÃO AO COLETOR PUBLICO (LCP): Ponto de inserção ao coletor público.

LOTE: Parcela autônoma de um loteamento ou desmembramento cuja testada é adjacente a logradouro público reconhecido.

PEÇA DE INSPEÇÃO: Dispositivo para inspeção, limpeza e desobstrução das tubulações.

PIA DE DESPEJO (PD): Aparelho sanitário destinado a receber esgoto que contenha resíduos sólidos recolhidos em recipientes portáteis.

POÇO DE VISITA (PV): Dispositivo destinado a permitir a visita para a inspeção, limpeza e desobstrução das tubulações.

RALO (R): Caixa dotada de grelha na parte superior, destinada a receber águas de lavagem de piso ou de chuveiro.

RALO SIFONADO (RS): Caixa sifonada dotada de grelha.

RAMAL DE DESCARGA (RD): Tubulação que recebe diretamente efluentes de aparelhos sanitários.

RAMAL DE ESGOTO (RE): Tubulação que recebe efluentes de ramais de descarga.

RAMAL DE VENTILAÇÃO (RV): Tubo ventilador que interliga o desconector ou ramal de descarga de um ou mais aparelhos sanitários a uma coluna de ventilação ou a um ventilador primário.

REDE PÚBLICA DE ESGOTOS SANITÁRIOS: Conjunto de tubulações pertencentes ao sistema urbano de esgotos sanitários diretamente controlado pela autoridade pública.

SIFÃO (S): Desconector destinado a receber efluentes da instalação de esgoto sanitário.

SUBCOLETOR (SC): Tubulação que recebe efluentes de um ou mais tubos de queda ou ramais de esgoto.

SUMIDOURO: Cavidade destinada a receber o efluente de dispositivo de tratamento e a permitir sua infiltração no solo.

TUBO HORIZONTAL: Qualquer tubulação instalada em posição horizontal ou que faça ângulo menor que 45° com a horizontal.

TUBO VERTICAL: Qualquer tubulação instalada em posição vertical ou que faça ângulo não maior que 45° com a vertical.

TUBO OPERCULADO (TO): Peça de inspeção em forma de tubo provida de abertura com tampa removível.

TUBO DE QUEDA (TQ): Tubulação vertical que recebe efluentes de subcoletores, ramais de esgoto e ramais de descarga.

TUBO VENTILADOR (TV): Tubo destinado a possibilitar o escoamento de ar da atmosfera para a instalação de esgoto e vice-versa ou a circulação de ar no interior da instalação com a finalidade de proteger o fecho hídrico dos desconectores de

ruptura por aspiração ou compressão e de encaminhar os gases emanados do coletor público para a atmosfera.

TUBO VENTILADOR DE ALÍVIO: Tubo ventilador secundário que liga o tubo de queda ou ramal de esgoto ou de descarga à coluna de ventilação.

TUBO VENTILADOR DE CIRCUITO (VC): Tubo ventilador secundário ligado a um ramal de esgoto e que serve a um grupo de aparelhos sem ventilação individual (ver Tubo Ventilador Secundário).

TUBO VENTILADOR INVERTIDO (VIN): Tubo ventilador individual em forma de cajado que liga o orifício existente no colo alto do desconector do vaso sanitário ao respectivo ramal de descarga.

TUBO VENTILADOR PRIMÁRIO (VP): Prolongamento do tubo de queda acima do ramal mais alto a ele ligado e com extremidade superior aberta à atmosfera situada acima da cobertura do prédio.

TUBO VENTILADOR SECUNDÁRIO (VSE): Tubo ventilador que não é primário.

TUBO VENTILADOR SUPLEMENTAR (VSU): Tubulação que liga um ramal de esgoto ao tubo ventilador de circuito correspondente.

TUBULAÇÃO PRIMÁRIA: Tubulação à qual têm acesso gases provenientes do coletor público ou dos dispositivos de tratamento.

TUBULAÇÃO DE RECALQUE: Tubulação que recebe esgoto diretamente de dispositivos de elevação mecânica.

TUBULAÇÃO SECUNDARIA: Tubulação protegida por desconector contra o acesso de gases das tubulações primarias.

UNIDADE AUTÔNOMA: Parte da edificação vinculada a uma fração ideal de terreno, sujeita às limitações da lei, constituída de dependências e instalações de uso privativo, destinada a fins residenciais ou não, assinalada por designação especial numérica ou alfabética para efeitos de identificação e discriminação.

UNIDADE HUNTER DE CONTRIBUIÇÃO (UHC): Fator probabilístico numérico que representa a frequência habitual de utilização associada à vazão típica de cada uma das diferentes peças de um conjunto de aparelhos heterogêneos em funcionamento simultâneo em hora de contribuição máxima.

VASO SANITÁRIO (VS): Aparelho sanitário destinado a receber exclusivamente dejetos humanos.

SIMBOLOGIA

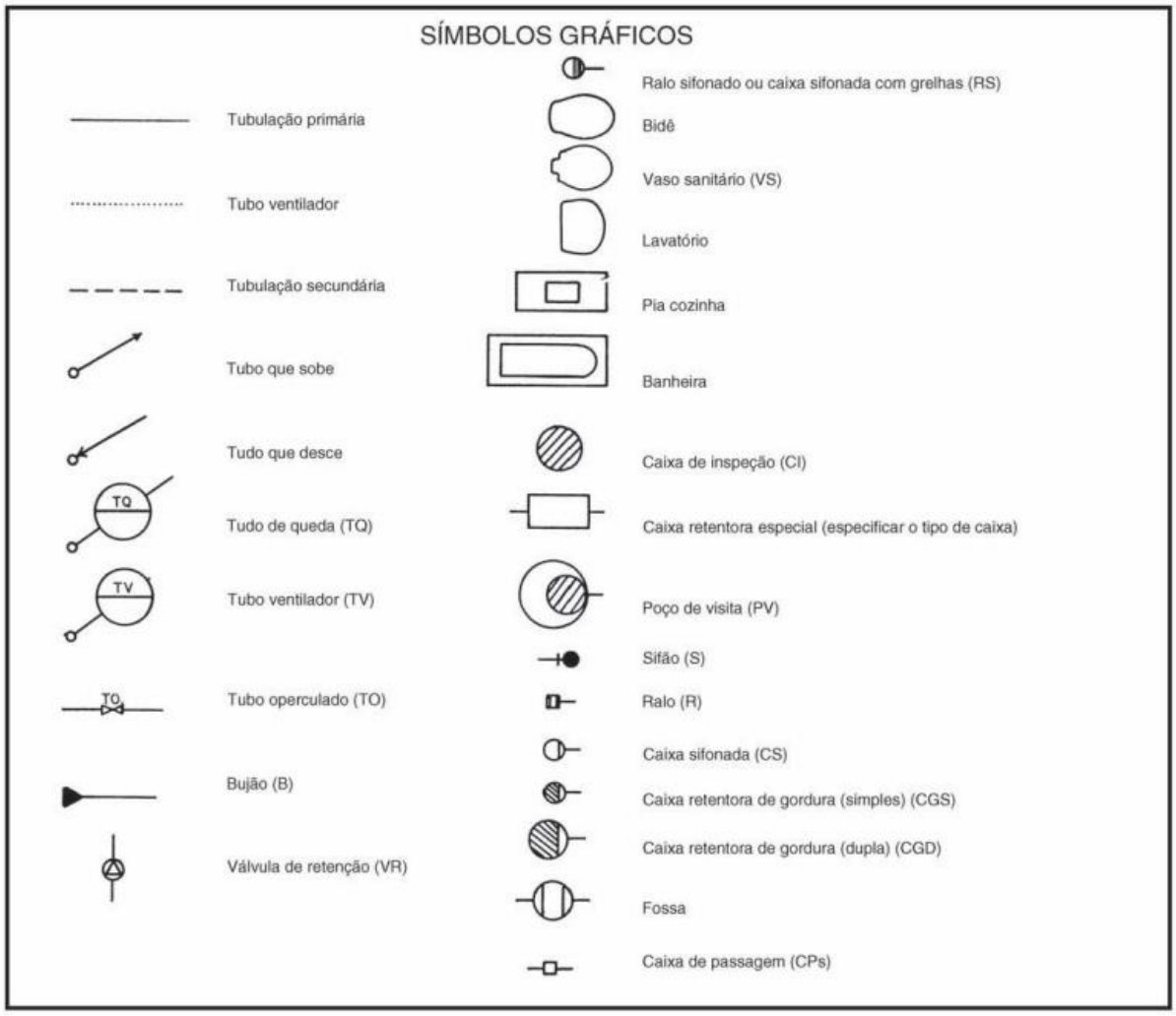


Figura 52 - Simbologia

CAIXA COLETORA, CAIXA DE GORDURA, CAIXA DE INSPEÇÃO, CAIXA SIFONADA E RALO: O desenho da caixa ou ralo, com sua forma e dimensões indicando dentro ou ao lado os seus símbolos: CC, CG, CI, CS, R.

TUBULAÇÕES PRIMARIAS: Devem ser desenhadas em traço cheio grosso, indicando em cada trecho o seu diâmetro e comprimento. Deve ser indicada também em cada trecho a declividade, desde que seja adotada declividade diferente daquelas especificadas nessa Norma. As tubulações primarias, quando enterradas, os subcoletores e o coletor predial deverão ser cotados com base em referência claramente definida. Deverá sempre ser cotado o ponto do coletor predial no alinhamento do terreno. No caso de o coletor predial se constituir parte em servidão, o trecho nessas condições deve ser identificado também com a sigla SV.

TUBULAÇÕES SECUNDARIAS: Devem ser desenhadas em traço cheio fino, com as mesmas indicações exigidas para as tubulações primarias.

RAMAIS DE VENTILAÇÃO: Devem ser desenhados em traço fino interrompido, com as mesmas indicações exigidas para as tubulações primárias.

COLUNAS DE VENTILAÇÃO E VENTILADOR PRIMÁRIO: Devem ser desenhados em traço grosso interrompido, com as mesmas indicações exigidas para as tubulações primárias.

TUBOS DE QUEDA, COLUNAS DE VENTILAÇÃO E VENTILADOR PRIMÁRIO: Em planta, serão indicados com um círculo com dimensões de 10mm. Essas tubulações deverão ser identificadas pelo seu símbolo, TQ, CV e VP, respectivamente, seguido de um número de ordem, em algarismo arábico: TQ1, TQ2..., CV1, CV2... Ventiladores primários deverão ter os mesmos números atribuídos ao tubo de queda ao qual estiverem associados. Essa numeração deverá ser iniciada de jusante para montante.

ESGOTOS ESPECIAIS: Deverá ser usada uma simbologia adequada ao tipo de sistema; porém, se forem desenhados nas mesmas pranchas das instalações prediais de esgotos sanitários, essa simbologia deverá ser diferenciada daquelas exigidas nessa Norma.

CONEXÕES: Acompanham o mesmo tipo de traço da tubulação, devendo todas as suas juntas ser assinaladas com um pequeno traço paralelo à linha da tubulação.

INSPEÇÕES: Deverão ser assinaladas em todos os desenhos com a letra I, seguida de um número de ordem, em algarismo arábico: I1, I5 etc.... A numeração deverá ser iniciada de jusante para montante, seguindo inicialmente os trechos mais longos.

INSTALAÇÃO PARA DESTINO FINAL: Deverão ser indicadas nos desenhos a sua localização, área ocupada e cota de chegada dos esgotos.

RALO SIFONADO: O desenho da sua forma e dimensões deve ser seccionado ao meio, tendo a parte ligada à tubulação principal escurecida.

DADOS PARA O PROJETO SANITÁRIO

Para a elaboração do projeto das instalações prediais de esgotos sanitários, são necessários:

a) Definição completa dos elementos do projeto de arquitetura do edifício. Plantas na escalada 1:50, cortes e fachadas.
b) Definição completa dos projetos de estruturas e de fundações com pelo menos as plantas de fôrmas.
c) Definição da possibilidade de ligação da instalação em coletor público: normalmente pela frente do lote; através de servidão; não há possibilidade de imediato, sendo possível no futuro; não existe essa alternativa.
d) Definição dos demais projetos de instalação do edifício: água fria, água quente, águas pluviais, combate a incêndio, gás, vapor, vácuo, oxigênio, instalações elétricas etc.
e) No caso de impossibilidade temporária ou definitiva de ligação em coletor público, todos os elementos necessários ao projeto da Instalação para Destino Final.

ETAPAS DO PROJETO

O projeto das instalações prediais de esgotos sanitários compreenderá as seguintes atividades:

a) Definição de todos os pontos de recepção de esgotos.
b) Definição do ponto ou dos pontos de destino; definição do coletor predial.
c) Definição e localização das tubulações que transportarão todos os esgotos dos pontos de recepção ao ponto ou pontos de destino; Definição das inspeções.
d) Definição e localização das tubulações necessárias à ventilação das tubulações primarias.
e) Definição e localização da instalação elevatória e da instalação para destino final, quando for o caso.
f) Determinação, para cada trecho das tubulações projetadas, do “número de unidades Hunter” que lhe corresponde.
g) Especificação de materiais, dispositivos e equipamentos a serem utilizados.
h) Determinação dos diâmetros das tubulações e dimensionamento da instalação elevatória, quando houver.
i) Fixação de disposições construtivas.
j) Definição dos testes de recebimento.
k) Elaboração do manual de operação e manutenção (opcional).
l) Relação de materiais e equipamentos (opcional).
m) Estimativa de custo; orçamento (opcional)
n) Apresentação do Projeto.
o) Supervisão e responsabilidade.
p) Tabelas e desenhos.

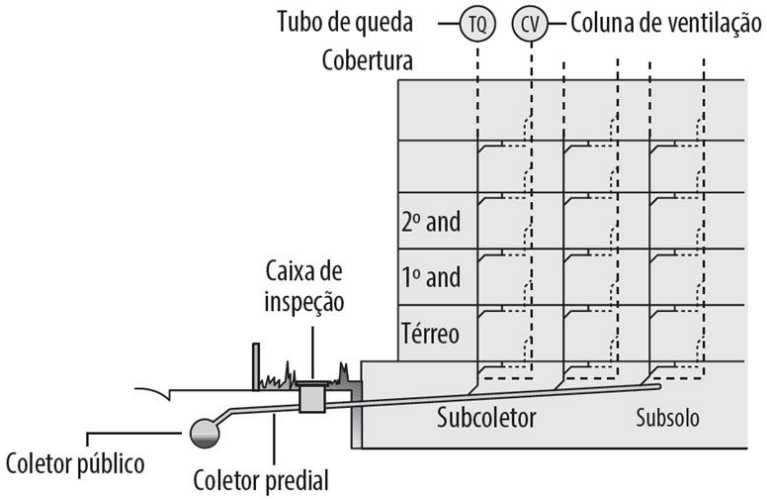


Figura 53 - Corte geral, TQ e ramais de esgoto

De acordo com a planta de arquitetura, o projetista normalmente já está ciente de onde estão localizados os diversos aparelhos, o que deve obedecer à funcionalidade, estética e economia. É sempre conveniente agruparem-se as instalações sanitárias, tanto quanto possível. As bacias sanitárias deverão ficar próximas às janelas ou basculantes. A melhor posição para o ralo sifonado é em posição central às demais peças, o que nem sempre coincide com a melhor estética. Sempre que possível, instalar o chuveiro em boxe próprio, em vez de sobre a banheira, para evitar acidentes devido a escorregamento; caso não seja possível, instalar um meio de o usuário poder se segurar.

Todos os aparelhos, peças e dispositivos deverão satisfazer às exigências da ABNT.

RAMAIS DE ESGOTO

Os ramais provenientes das bacias sanitárias ou pias de despejo serão sempre canalizações primarias. Os ramais provenientes dos mictórios só poderão ser ligados a ralos ou caixas sifonadas com tampa cega e devem ser de chumbo ou outro material não-atacável pela urina. Poderá ser ligado também a um sifão de chumbo, nos andares superiores, ou a sifão de barro vidrado, no andar térreo.

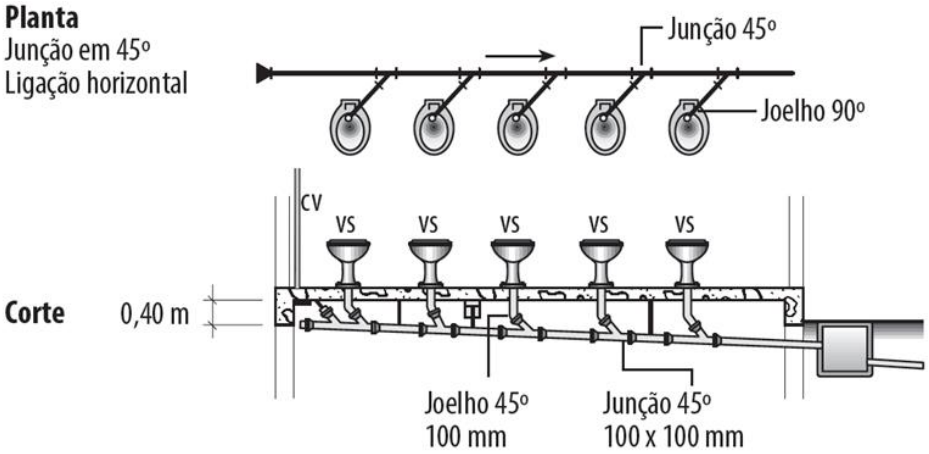


Figura 54 - Planta e corte dos ramais de descarga

TUBO DE QUEDA

Devem ser o mais vertical possível, empregando-se sempre curvas de raio longo nas mudanças de direção. O seu diâmetro será sempre superior ou igual a qualquer canalização a eles ligada. Nas mudanças de direção dos tubos de queda, deverá sempre ser colocado um tubo operculado (visita), junto às curvas, todas as vezes que elas forem inatingíveis por varas de limpeza introduzidas pelas caixas de inspeção.

Os tubos de queda deverão ser prolongados, com o mesmo diâmetro, até acima da cobertura do prédio, para ventilação; porém, se estiverem servindo a até três bacias sanitárias, poderão ser de 75 mm (3“).

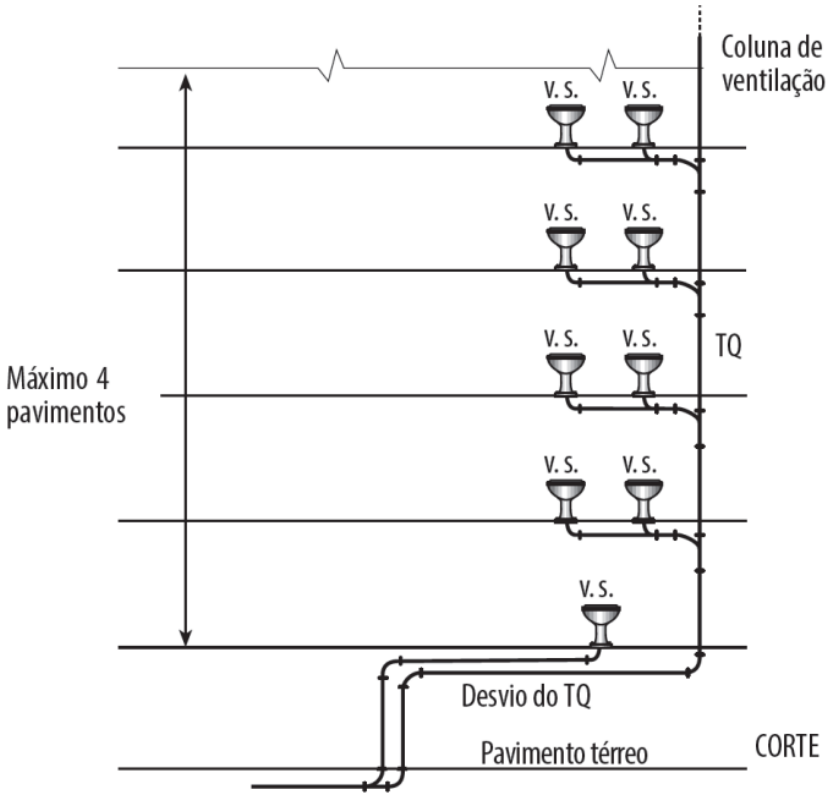


Figura 55 - Esquema de ramais de descarga em edifícios

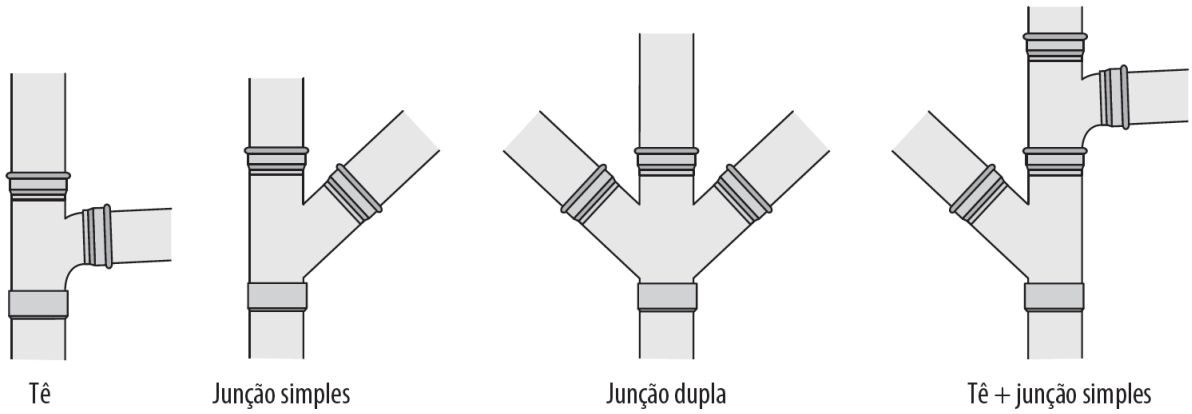


Figura 56 - Esquema de ligação de tubo de queda com ramal de esgoto

SUBCOLETORES

Devem ter os diâmetros e declividades mínimas constantes. O comprimento máximo dos subcoletor será de 15m, espaçando-se caixas ou peças de inspeção para permitir desobstruções. Sempre que possível, deverão ser construídos em parte não-edificada do terreno; quando impossível, as caixas de inspeção deverão estar em áreas livres e de serventia comum.

As canalizações podem ser de manilhas de cerâmica vidrada ou de ferro fundido coltarizado, não podendo, em hipótese alguma, ficar solidárias com a estrutura do prédio.

Os tubos e conexões de cerâmica vidrada são vedados nas canalizações acima do solo, nas sujeitas a choques ou perfurações, nos aterros, quando ficarem a menos de 2 m de caixas de água, quando o recobrimento for menor que 0,50 m e nas canalizações sob construções de mais de um pavimento.

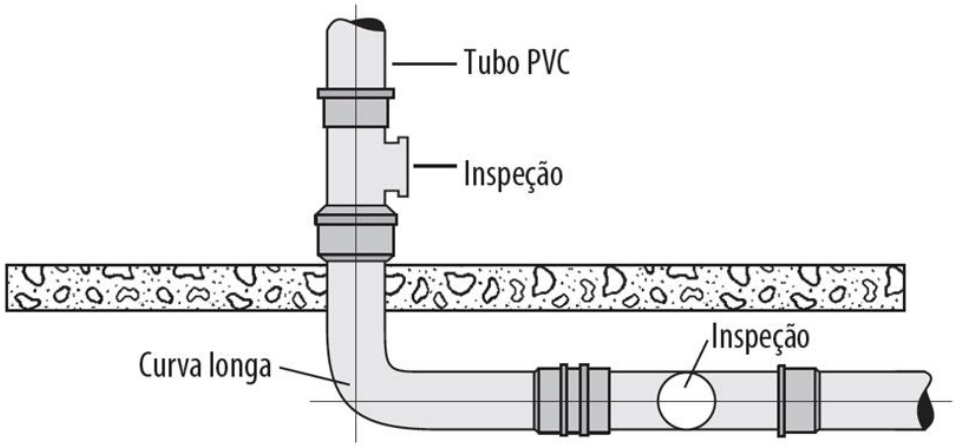


Figura 57 - Detalhe do trecho inferior do TQ com curva longa e inspeção

Os tubos e conexões de ferro fundido não poderão receber despejos ácidos antes de os mesmos serem neutralizados ou diluídos. Nesse caso, sempre que possível, devem ser substituídos por manilhas de cerâmica vidrada ou outro material não-atacável pelo ácido.

O diâmetro mínimo do subcoletor e do coletor predial será de 100 mm (4”).

Tubulações	PVC	Latão	Ferro fundido	Fibro-cimento[A]	Concreto	Cerâmica vidrada	Alvenaria
Ramal de descarga	sim	não	sim	sim	não	sim	—
Ramal de esgoto	sim	não	sim	não	não	sim	—
Tubo de queda	sim	não	sim	sim	sim	sim	—
Subcoletor	sim	não	sim	sim	sim	sim	—
Coletor predial	sim	não	sim	sim	não	não	—
Ventilação	sim	não	sim	sim	não	não	—
Dispositivos							
Caixas de ralos	sim	sim	sim	sim	não	não	não
Caixas de gordura	sim	não	não	sim	sim	sim	sim
Caixas de inspeção	sim	não	não	não	sim	não	sim
Sifão	sim	sim	sim	não	não	não	não

Tabela 16 - Materiais utilizados

Todas as canalizações deverão ser solidamente assentes e, quando acima do solo, serão suportadas por braçadeiras de ferro fundido ou por consolos, vigas, pilares ou saliências nas paredes que garantam a permanência do alinhamento e da declividade das canalizações. Todas as juntas de ponta e bolsa nas manilhas de cerâmica vidrada e canos de cimento-amianto deverão ser tomadas com argamassa de cimento Portland e areia fina traço 1:3.

Diâmetro nominal do ramal de esgoto DN	Distância máxima (m)
40	1,0
50	1,2
75	1,8
100	2,4

Tabela 17 - Espaçamento máximo da fixação

UNIDADES HUNTER DE CONTRIBUIÇÃO (UHC)

Aparelho	Número de unidades (Hunter) de contribuição	Diâmetro nominal DN do ramal de descarga
Banheira de residência	3	40
Banheira de uso geral	4	40
Banheira hidroterápica – fluxo contínuo – uso geral	6	75
Banheira de emergência (hospital)	4	40
Banheira infantil (hospital)	2	40
Bacia de assento (hitroterápica)	2	40
Bebedouro	0,5	40
Bidê	2	40
Chuveiro de residência	2	40
Chuveiro coletivo	4	40
Chuveiro hidroterápico	4	75
Chuveiro hidroterápico tipo tubular	4	75
Ducha escocesa	6	75
Ducha perineal	2	40
Lavador de comadre	6	100
Lavatório de residência	1	40
Lavatório geral	2	40
Lavatório de quarto de enfermeira	1	40
Lavabo cirúrgico	3	40
Lava-pernas (nidroterápico)	3	50
Lava-braços (hidroterápico)	3	50
Lava-pés (hidroterápico)	2	50
Mictório – válvula de descarga	6	75
Mictório – caixa de descarga	5	50
Mictório – descarga automática	2	50
Mictório – de calha por metro	2	50
Mesa de autópsia	2	40
Pia de residência	3	40
Pia de serviço (despejo)	5	75
Pia de lavatório	2	40
Pia de lavagem de instrumentos (hospital)	2	40
Pia de cozinha industrial – preparação	3	40
Pia de cozinha industrial – lavagem de panelas	4	50
Tanque de lavar roupa	3	40
Máquinas de lavar pratos	4	75
Máquinas de lavar roupas até 30 kg	10	75
Máquinas de lavar roupas de 30 até 60 kg	12	100
Máquinas de lavar roupas acima de 60 kg	14	150
Vaso sanitário	6	100

Tabela 18 - Unidades Hunter de contribuição

DIMENSIONAMENTO

RAMAIS

Diâmetro nominal do tubo DN	Número máximo de unidades Hunter de contribuição
40	3
50	6
75	20
100	160
150	620

Tabela 19 - Dimensionamento de ramais de esgoto

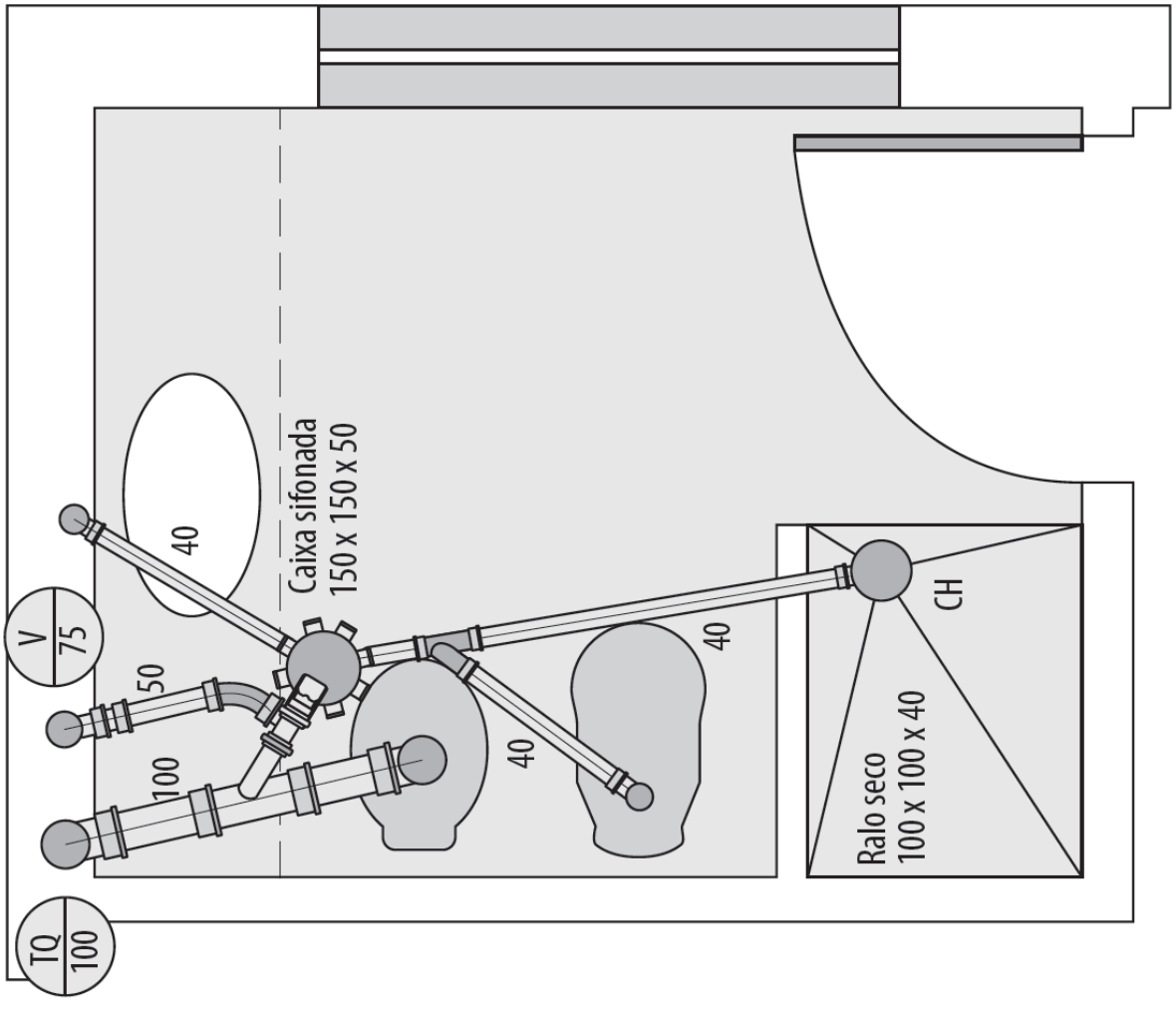


Figura 58 - Planta baixa das ligações

TUBOS DE QUEDA

Diâmetro nominal do tubo DN	Número máximo de unidades Hunter de contribuição		
	Prédio de três pavimentos	Prédio com mais de três pavimentos	
		Em um pavimento	Em todo o tubo
40	4	2	8
50	10	6	24
75	30	16	70
100	240	90	500
150	960	350	1.900
200	2.200	600	3.600
250	3.800	1.000	5.600
300	6.000	1.500	8.400

Tabela 20 - Dimensionamento dos TQ

COLETORES E SUBCOLETORES

Diâmetro nominal do tubo DN	Número máximo de unidades Hunter de contribuição (UHC)			
	Declividades mínimas			
	0,50%	1%	2%	4%
100	—	180	216	250
150	—	700	840	1.000
200	1.400	1.600	1.920	2.300
250	2.500	2.900	3.500	4.200
300	3.900	4.600	5.600	6.700
400	7.000	8.300	10.000	12.000

Tabela 21 - Dimensionamento de coletores e subcoletores

VENTILAÇÃO

RAMAIS

Grupo de aparelhos sem vasos sanitários		Grupo de aparelhos com vasos sanitários	
Número de unidades de Hunter de contribuição	Diâmetro nominal do ramal de ventilação DN	Número de unidades de Hunter de contribuição	Diâmetro nominal do ramal de ventilação DN
Até 2	40	Até 17	50
3 a 12	40	18 a 60	75
13 a 18	50	—	—
19 a 36	75	—	—

Tabela 22 - Dimensionamento de ramais de ventilação

Diâmetro nominal do ramal de esgoto DN	Distância máxima (m)
40	1,0
50	1,2
75	1,8
100	2,4

Tabela 23 - Distância de um desconector ao tubo ventilador

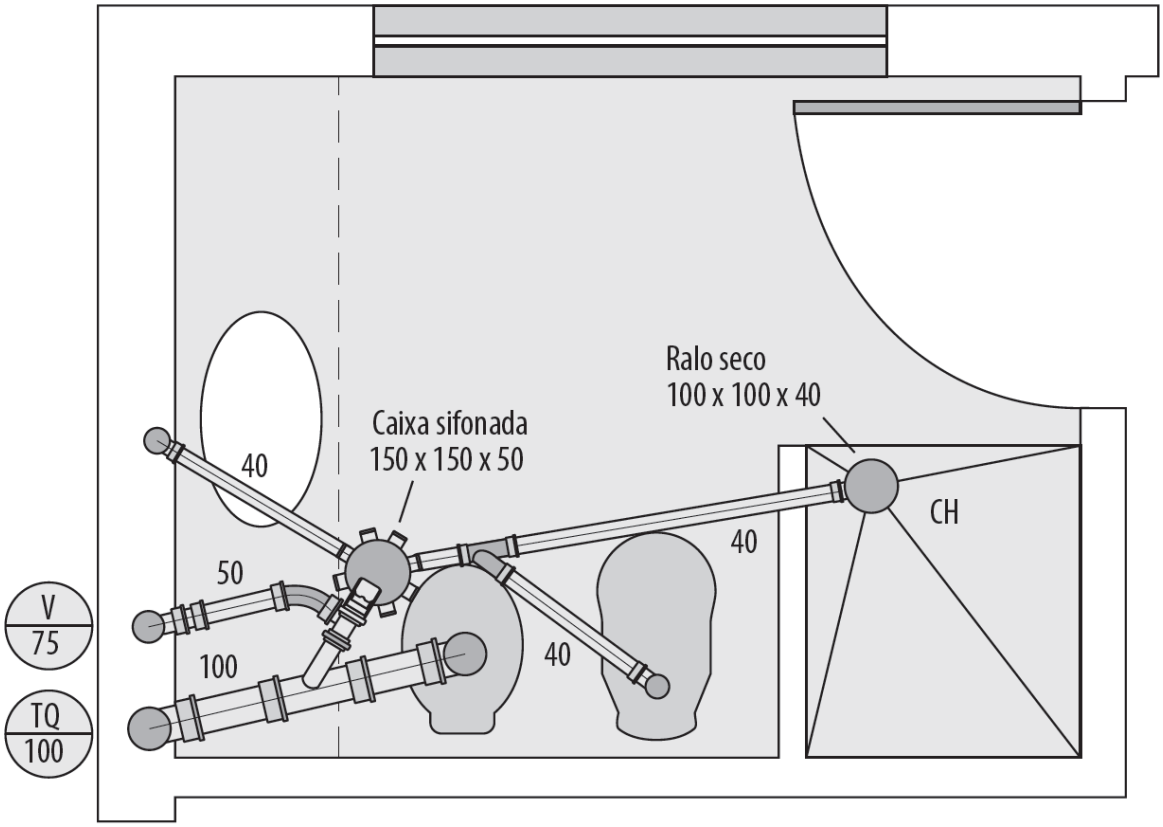


Figura 59 - Distância de um desconector ao tubo ventilador

COLUNAS

Diâmetro nominal do tubo de queda ou ramal de esgoto DN	Número de unidades Hunter de contribuição	Diâmetro nominal mínimo de ventilação DN									
		30	40	50	60	75	100	150	200	250	300
		Comprimento máximo permitido (m)									
40	8	15	46								
40	10	9	30								
50	12	9	23	61							
50	20	8	15	46							
75	10		13	46	110	317					
75	21		10	33	82	247					
75	53		8	29	70	207					
75	102		8	26	64	189					
100	43			11	26	76	299				
100	140			8	20	61	229				
100	320			7	17	52	195				
100	530			6	15	46	177				
150	500					10	40	305			
150	1.100					8	31	238			
150	2.000					7	26	201			
150	2.900					6	23	183			
200	1.800						10	73	286		
200	3.400						7	57	219		
200	5.600						6	49	186		
200	7.600						5	46	171		
250	4.000							24	94	293	
250	7.200							18	73	225	
250	11.000							16	60	192	
250	15.000							14	55	174	
300	7.300							9	37	116	287
300	13.000							7	29	90	219
300	20.000							6	24	76	186
300	26.000							5	22	70	152

Tabela 24 - Dimensionamento de colunas e barriletes de ventilação

ELEMENTOS

GENERALIDADES

Na deflexão, entre dois elementos de inspeção deve ser usada curva longa com ângulo central não superior a 90°, desde que não seja possível a instalação de outro elemento de inspeção.

Os sifões devem ser visitáveis ou inspecionáveis, na parte correspondente ao fecho hídrico, por meio de bujões ou outro meio de fácil remoção.

As desobstruções e limpezas dos coletores prediais, subcoletores e ramais de esgotos e de descarga devem ser feitas através das caixas de inspeção, dependendo do seu número e localização, das condições locais e do traçado dessas tubulações.

A distância entre caixas de inspeção, poços de visitas ou peças de inspeção não deve ser superior a 25 m.

A distância entre a ligação do coletor predial com o coletor público e a caixa de inspeção, poço de visita ou peça de inspeção mais próxima não deve ser superior a 15 m.

Os comprimentos dos trechos dos ramais de descarga e de esgotos de vasos sanitários, caixas retentoras e caixas sifonadas, medidos entre os mesmos e as caixas de inspeção, poço de visita ou peça de inspeção, não devem ser maiores que 10 m. Quando as caixas de inspeção, poços de visita, caixas retentoras ou caixas sifonadas se localizarem em áreas internas ou poços de ventilação de prédios, essas áreas ou poços devem ser providos de janelas que permitam fácil acesso àqueles dispositivos.

Não devem ser colocados caixas de inspeção ou poços de visita em locais pertencentes a uma unidade autônoma, quando os mesmos recebem a contribuição de despejos de outras unidades autônomas.

As tampas das caixas de inspeção, dos tubos operculados, dos bujões e caixas retentoras devem ficar completamente livres, de modo que não haja necessidade de remover nenhum empecilho para a sua pronta abertura.

ELEMENTOS COM FECHO HÍDRICO

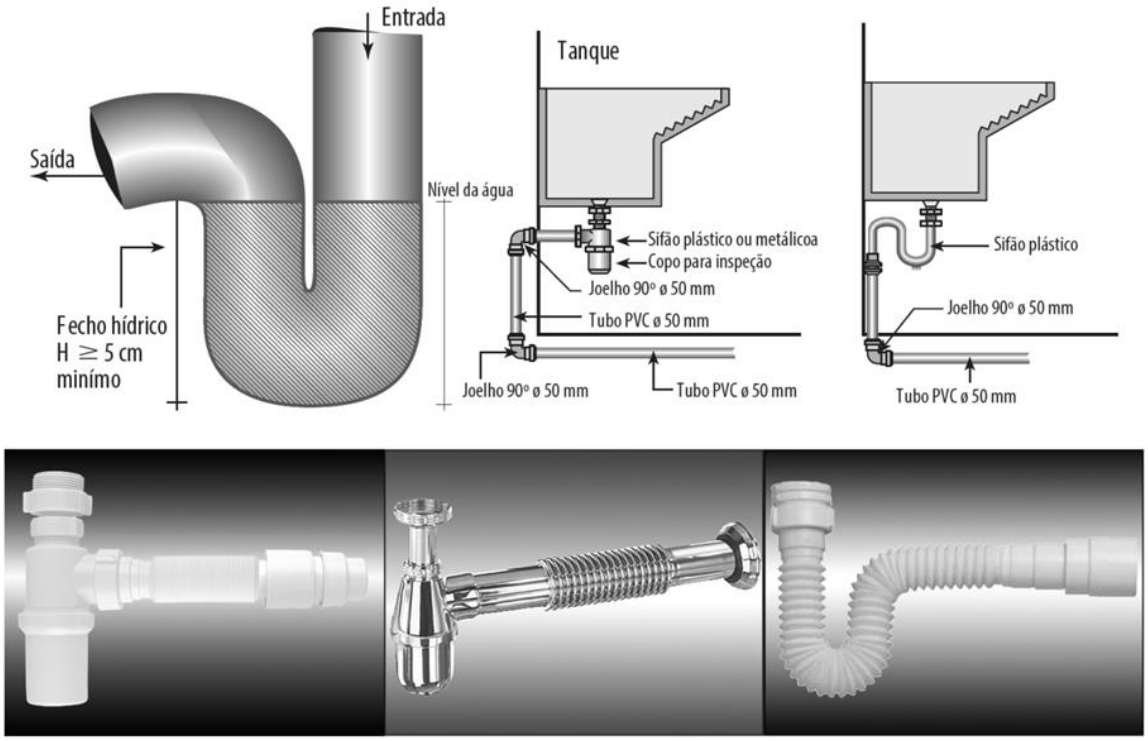


Figura 60 - Sifões

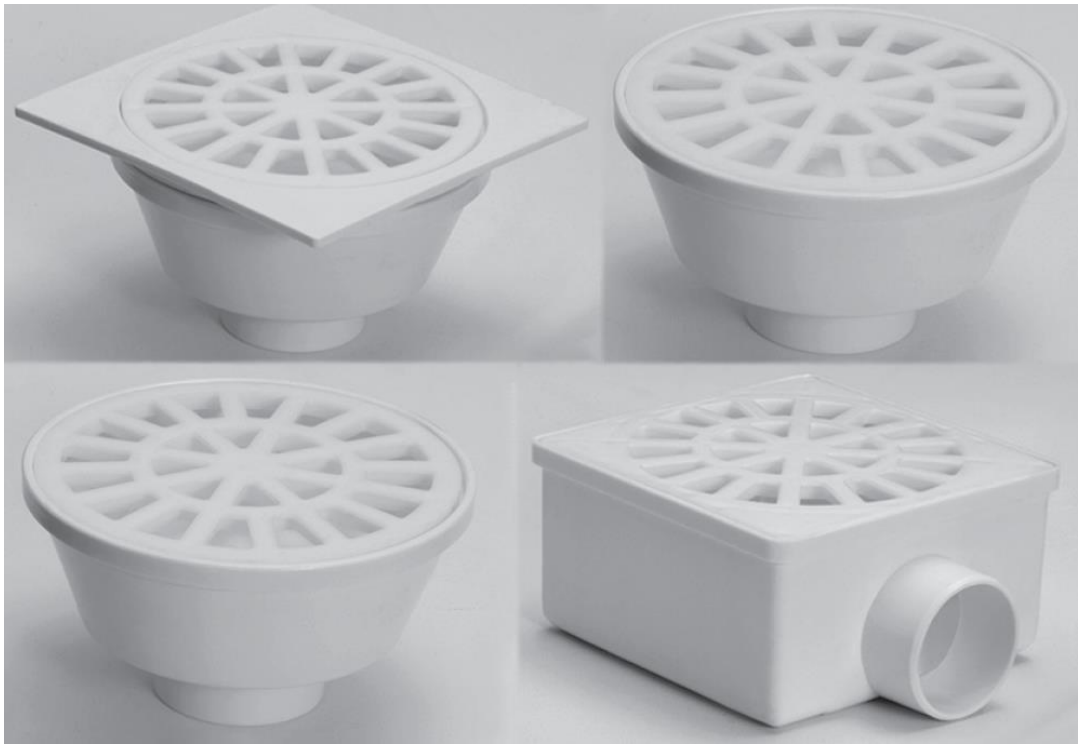


Figura 61 - Ralos Sifonados

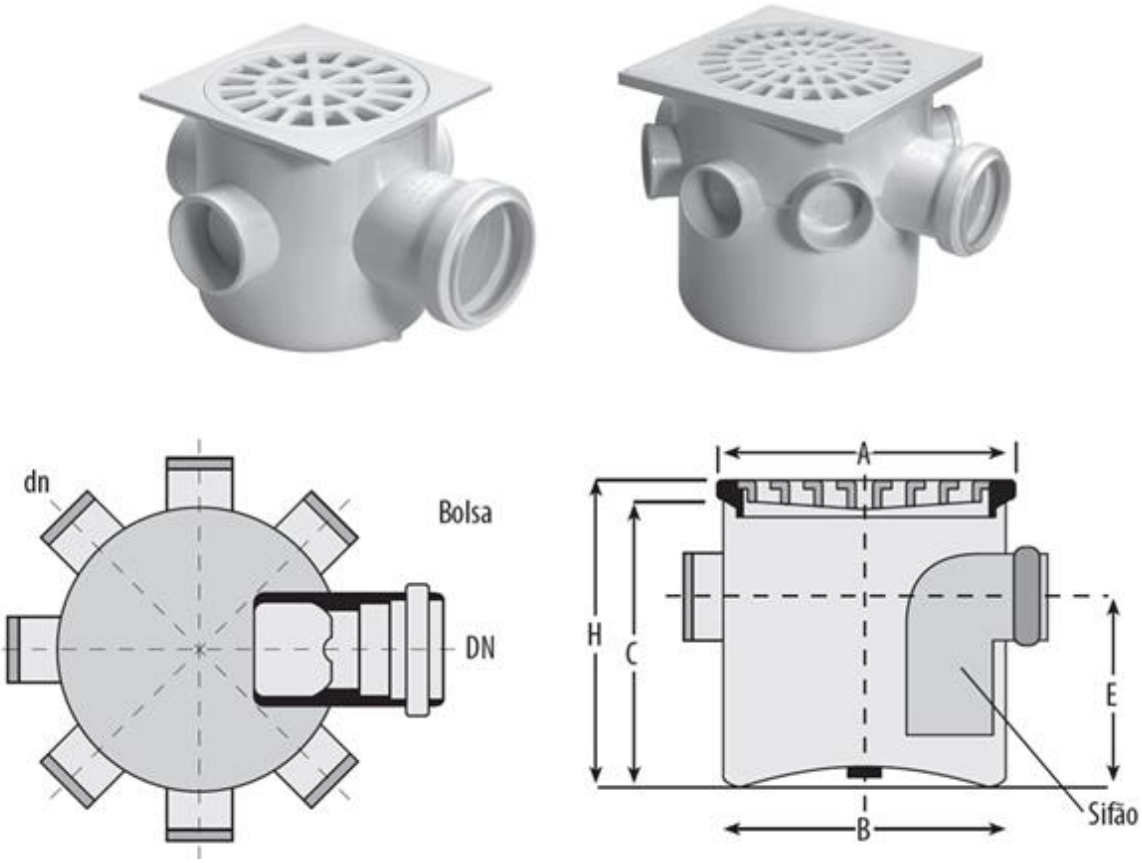


Figura 62 - Caixa sifonada

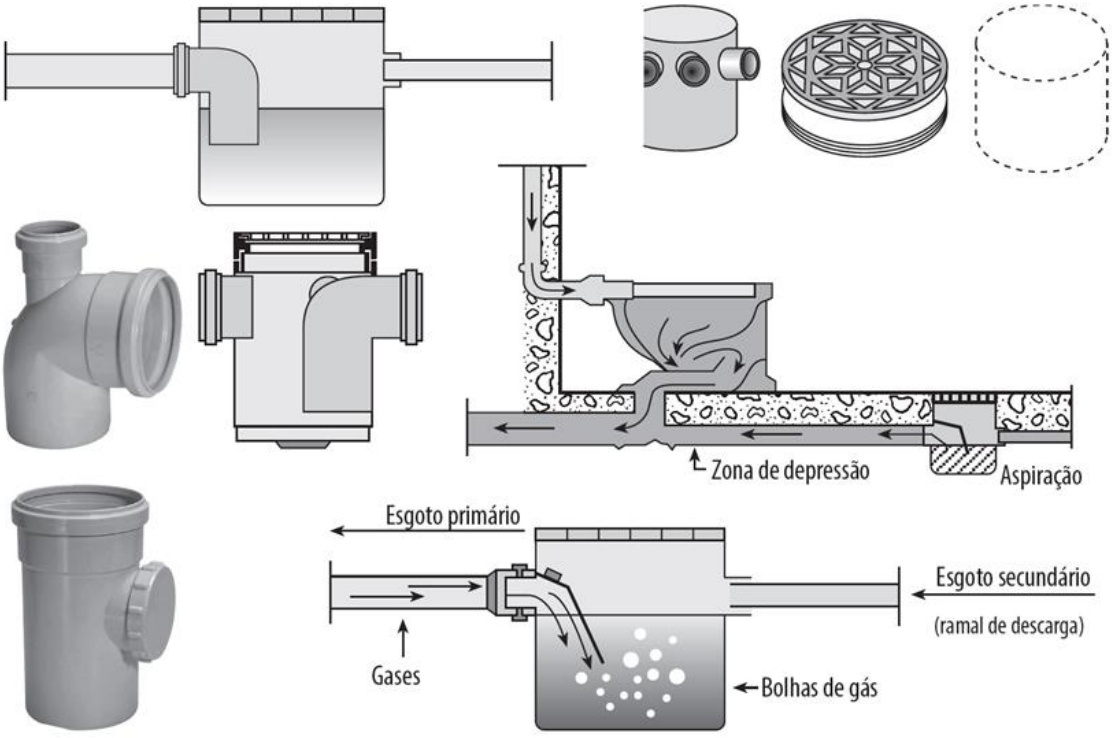


Figura 63 - Fecho hídrico mal projetado

CAIXA DE INSPEÇÃO

As caixas de inspeção devem ter:

a) Profundidade máxima de 1 m;
b) Forma prismática de base quadrada ou retangular com dimensões internas de 60 cm de lado mínimo, ou cilíndrica, também com diâmetro mínimo de 60 cm;
c) Tampa facilmente removível e permitindo perfeita vedação. Recomenda-se tampa de ferro fundido do tipo leve para locais com trânsito apenas de pedestres e do tipo pesado, quando houver trânsito de veículos;
d) Fundo constituído de modo a assegurar rápido escoamento e evitar a formação de depósitos.

Em prédios com mais de cinco pavimentos, as caixas de inspeção não devem ser instaladas a menos de 2 m de distância dos tubos de queda que contribuem para as mesmas.

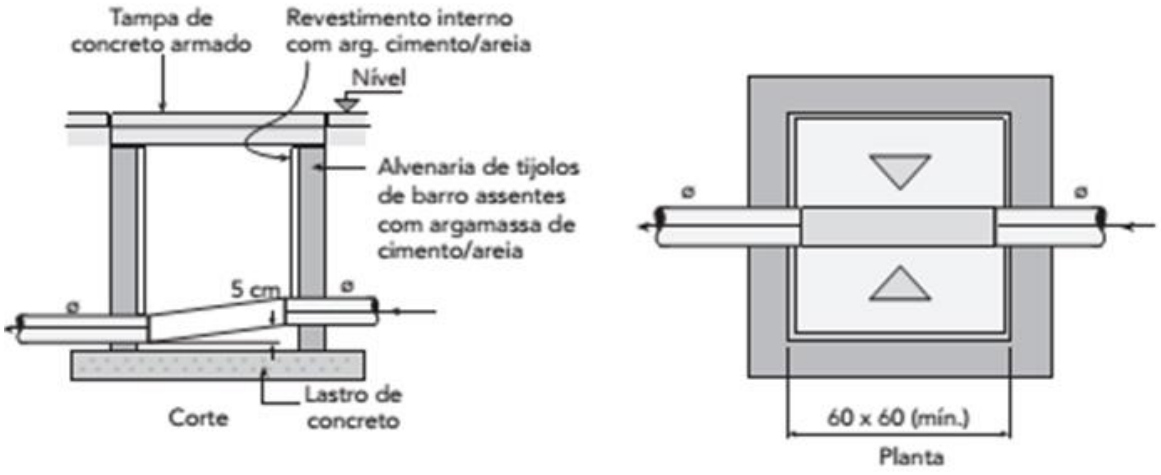


Figura 64 - Caixa de inspeção

As caixas de passagem devem ter as seguintes características:

a) Quando cilíndricas, devem ter o diâmetro mínimo de 15 cm e quando prismáticas, devem permitir, na base, a inscrição de um círculo de diâmetro mínimo de 15 cm;
b) Ser providas de grelha ou tampa cega;
c) Ter abertura mínima de 10 cm;
d) Ter tubulação de saída dimensionada.

As caixas de passagem não podem receber despejos fecais. Se receberem despejos de pias de cozinha ou mictórios, devem ter tampa hermética.

As caixas de passagem que recebem despejos de mictórios devem ser de chumbo, PVC ou outro material não-atacável pela urina.

CAIXA DE GORDURA

Devem ser feitas de concreto ou alvenaria revestidos e impermeabilizados internamente, com tampa de material resistente e facilmente removível, permitindo perfeita vedação.

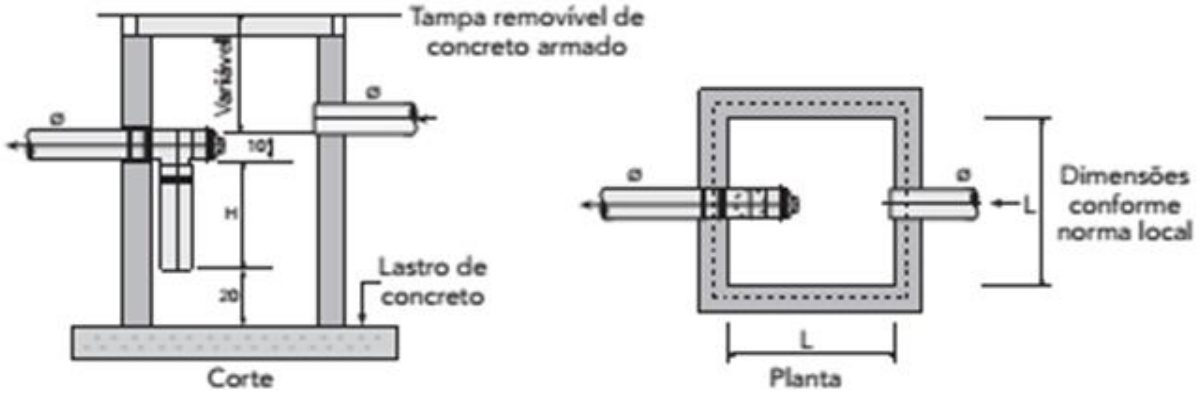


Figura 65 - Caixa de gordura

Quantidades			Dimensões internas mínimas (cm)			
Número de cozinhas	Número de refeições (n)	Capacidade da caixa (L) (a x c x L)	Comprimento (c)	Largura (L)	Altura (H)	Altura da saída (A)
1*	–	18*	*	*	*	*
2	–	31	44	22	47	32
3	–	44	50	25	50	35
4	–	50	52	26	52	37
5	–	56	54	27	53,5	38,5
6	–	63	56	28	55	40
7	–	71	58	29	57,5	42,5
8	–	77	59	29,5	59	44
9	–	83	60	30	61	46
10	–	90	62	31	62	47
11	–	97	64	32	62,5	47,5
12	–	105	66	33	63	48
13	–	111	68	34	63	48
14	–	118	70	35	63	48
15	–	124	72	36	63	48
16 a 28	100	216	90	40	75	60
29 a 36	125	288	120	40	75	60
37 a 43	150	360	120	50	75	60
44 a 57	200	432	120	60	75	60
58 a 73	250	504	120	70	75	60
74 a 86	300	588	140	70	75	60
87 a 100	350	756	140	90	75	60
101 a 115	400	810	150	90	75	60
116 a 129	450	918	170	90	75	60

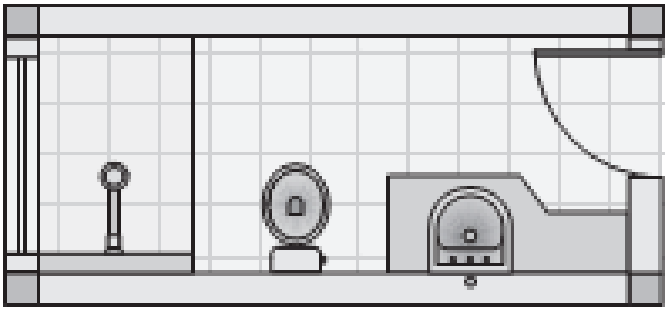
Tabela 25 - Dimensões para caixa de gordura

CAIXA DE GORDURA



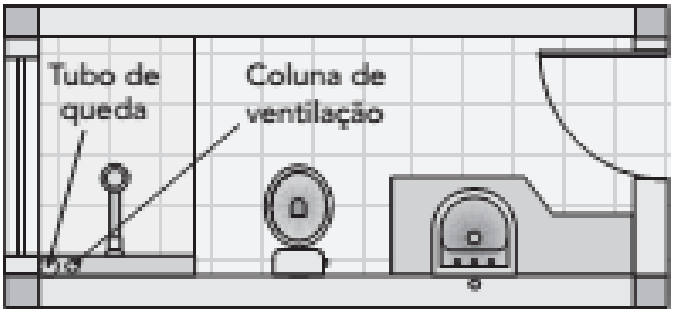
Figura 66 - Caixas múltiplas

SEQUÊNCIA DO TRAÇADO



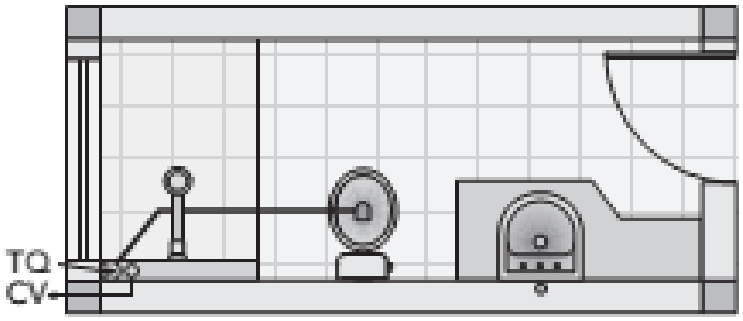
A – Identificação dos elementos estruturais (previsão de shaft).

Figura 67 - Sequência do traçado (I)



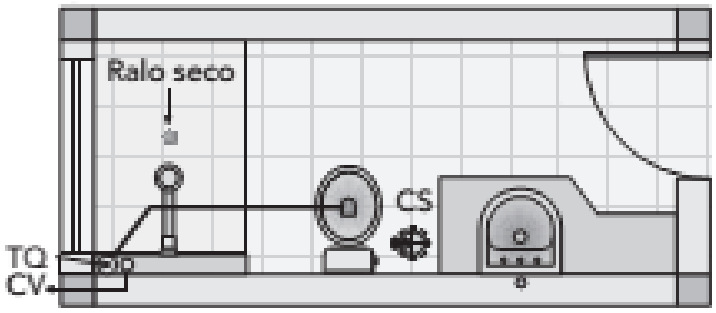
B – Escolha do ponto de descida do tubo de queda e de subida da coluna de ventilação

Figura 68 - Sequência do traçado (II)



C – Ligação do tubo de queda à bacia sanitária

Figura 69 - Sequência do traçado (III)



D – Localização do ralo seco e da caixa sifonada

Figura 70 - Sequência do traçado (IV)

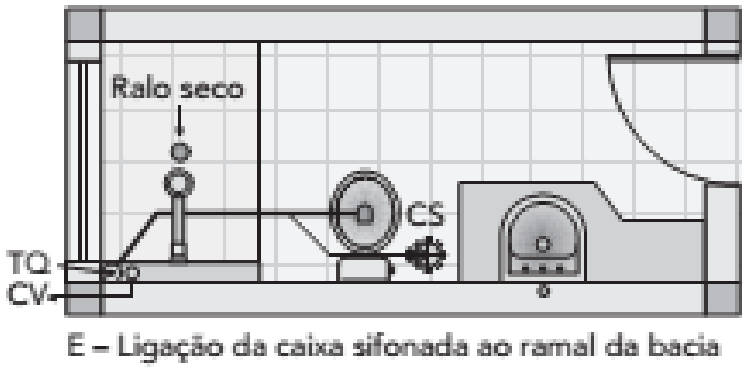


Figura 71 - Sequência do traçado (V)

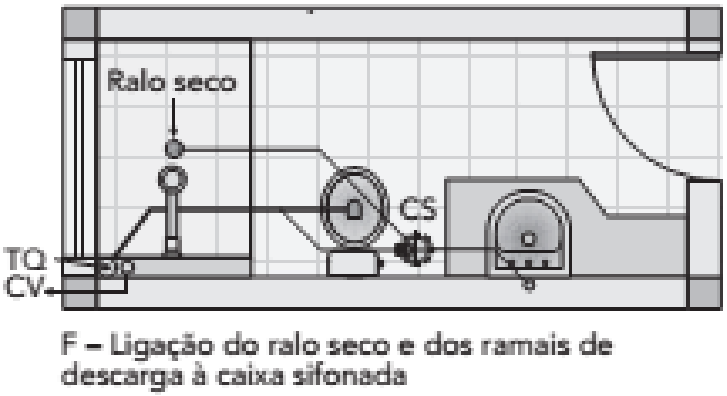


Figura 72 - Sequência do traçado (VI)

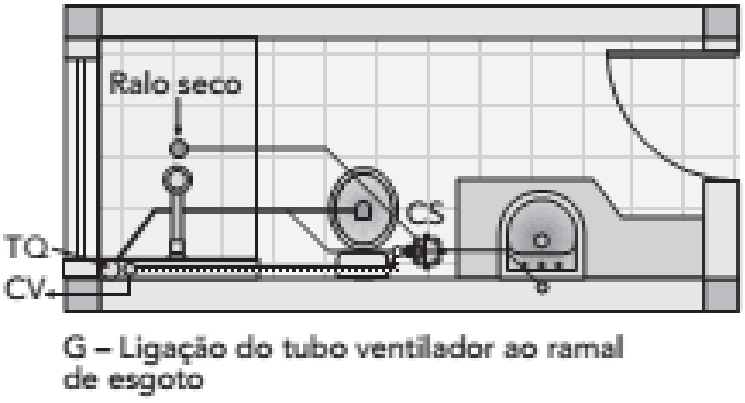


Figura 73 - Sequência do traçado (VII)

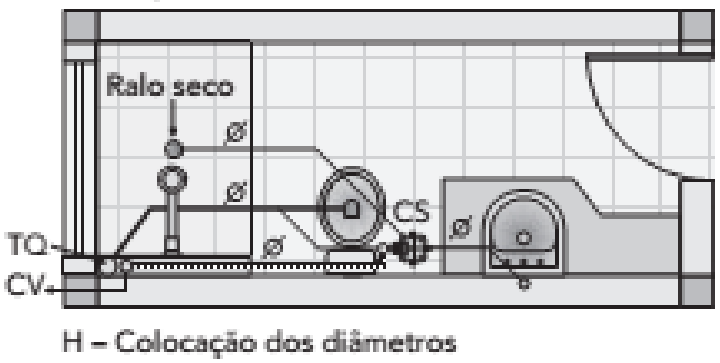


Figura 74 - Sequência do traçado (VIII)

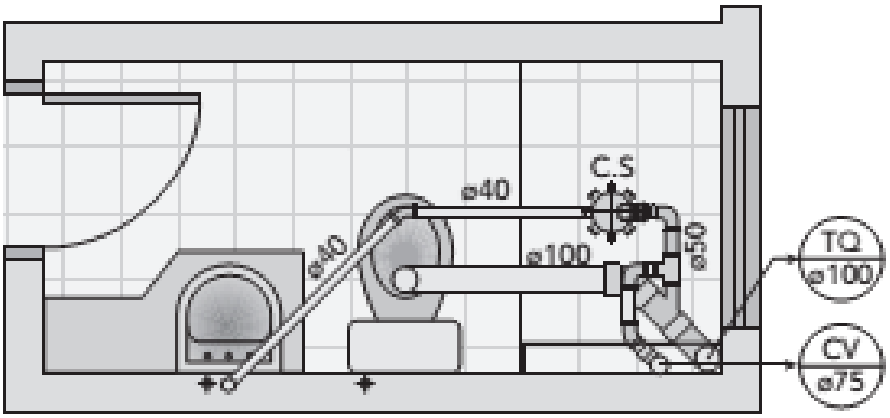


Figura 75 - Instalação do banheiro (P tipo)

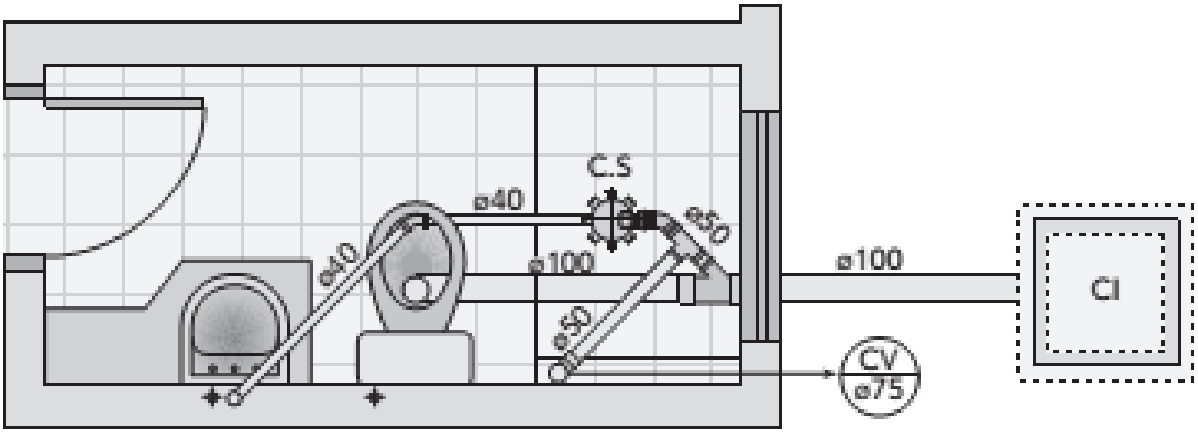


Figura 76 - Instalação do banheiro (P térreo)

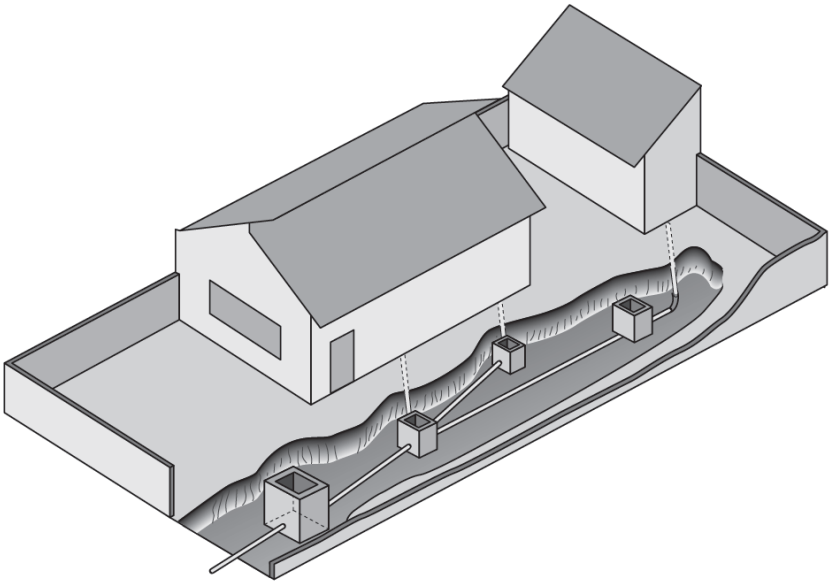


Figura 77 - Perspectiva de ligação domiciliar de esgotos

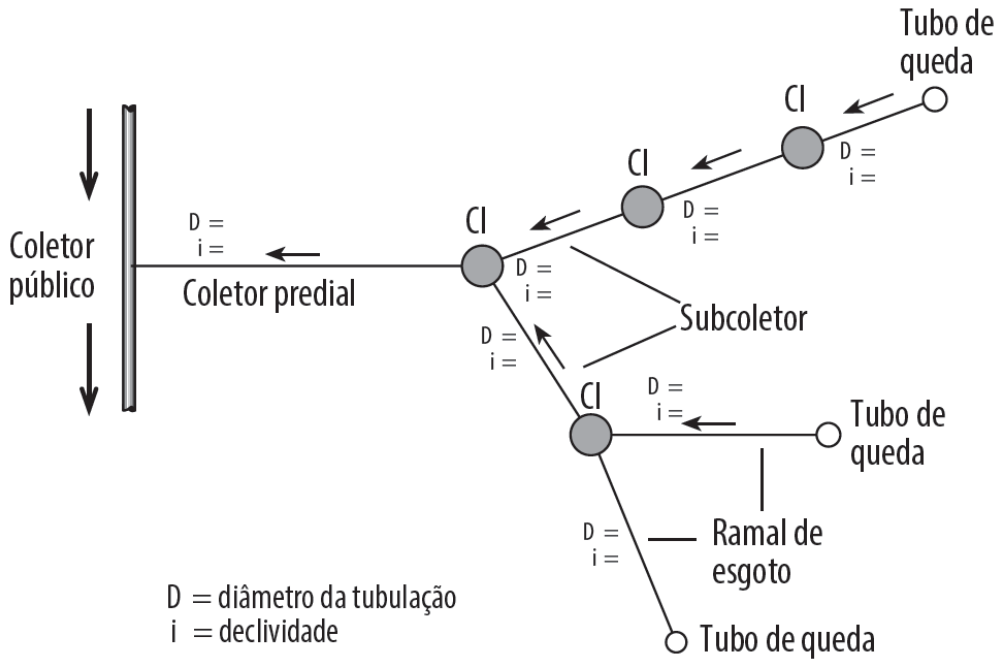


Figura 78 - Esquema de subcoletor e coletor predial

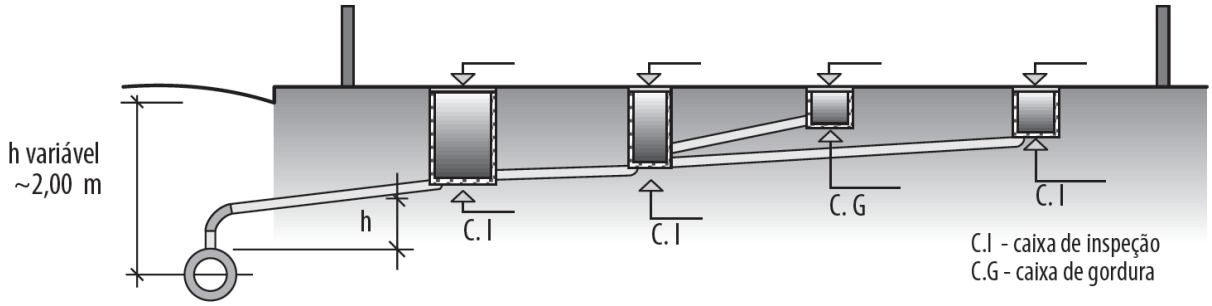


Figura 79 - Corte de uma ligação domiciliar de esgotos

PROJETO DE DRENAGEM PREDIAL

DEFINIÇÃO

É fato conhecido que a água da chuva é um dos elementos mais danosos para a durabilidade e boa aparência das construções, cabendo ao instalador projetar o escoamento das mesmas, de modo a se realizar pelo mais curto trajeto e no menor tempo possível.

O sistema de esgotamento das águas pluviais deve ser completamente separado dos esgotos sanitários, evitando-se com isso a penetração dos gases dos esgotos primários no interior da habitação.

Os códigos de obras das municipalidades, em geral, proíbem o caimento livre da água dos telhados de prédios de mais de um pavimento, bem como o caimento em terrenos vizinhos, daí a necessidade de serem conduzidas aos condutores de AP, que as dirigem às caixas de areia, no térreo, e daí aos coletores públicos de águas pluviais ou sarjetas dos logradouros públicos"

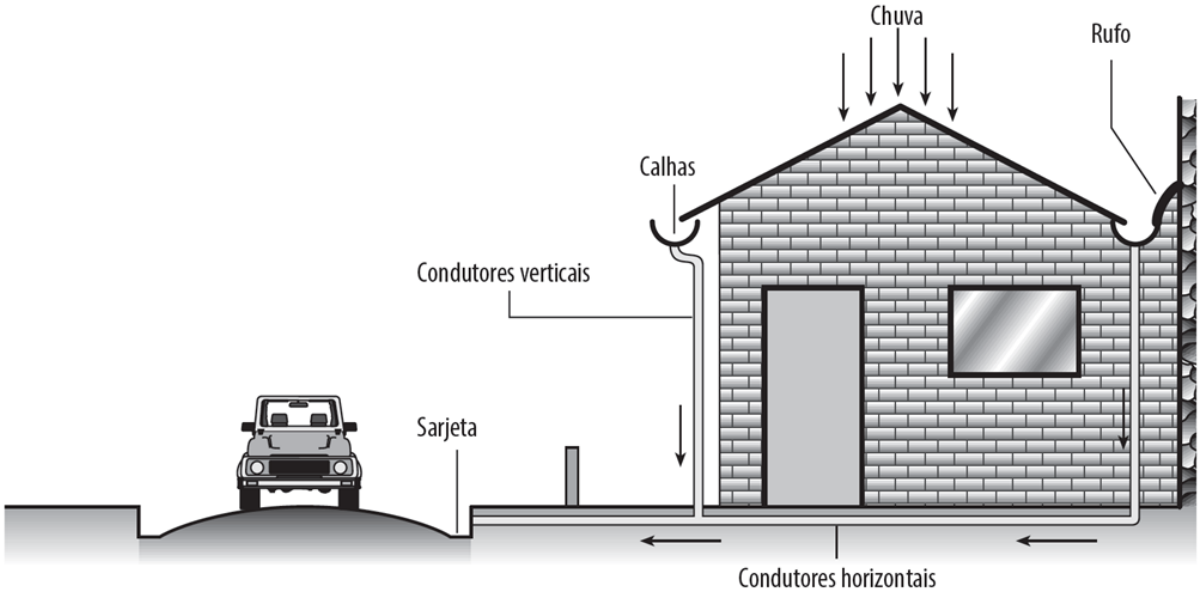


Figura 80 - Calhas, rufos e condutores verticais.

DADOS PARA O PROJETO

Para se determinar a intensidade pluviométrica (i) para fins de projeto, deve ser fixada a duração da precipitação e do período de retorno adequado, com base em dados pluviométricos locais.

A Norma NB-611 fixa os períodos de retornos* seguintes, de acordo com as características da área a ser drenada.

i. T = 1 ano, para áreas pavimentadas, onde empoçamentos possam ser tolerados;
ii. T = 5 anos, para coberturas e/ou terraços;
iii. T = 25 anos, para coberturas e áreas onde empoçamentos ou extravasamento não possam ser tolerados.

A duração de precipitação deve ser fixada em T = 5 minutos. Para construções até 100 m² de área de projeção horizontal, pode-se adotar i = 150 mm/h.

Segundo a NB-611, dá uma indicação para o cálculo das áreas de contribuição. A Tabela 3.13, extraída da citada Norma, dá a intensidade pluviométrica das principais cidades brasileiras.

VAZÃO DE PROJETO

$$Q = \frac{i * A}{60}$$

Q = vazão de projeto, em litros/min.
i = intensidade pluviométrica, em mm/h;
A = área de contribuição, em m².

COBERTURAS HORIZONTAIS DE LAJE

Devem evitar empoçamento e ter uma declividade mínima de 0,5% para garantir o escoamento até os pontos de drenagem previstos. A drenagem deve ser feita por mais de uma saída, exceto nos casos em que não houver risco de obstrução.

Os ralos hemisféricos devem ser usados onde o ralo plano puder causar obstrução.

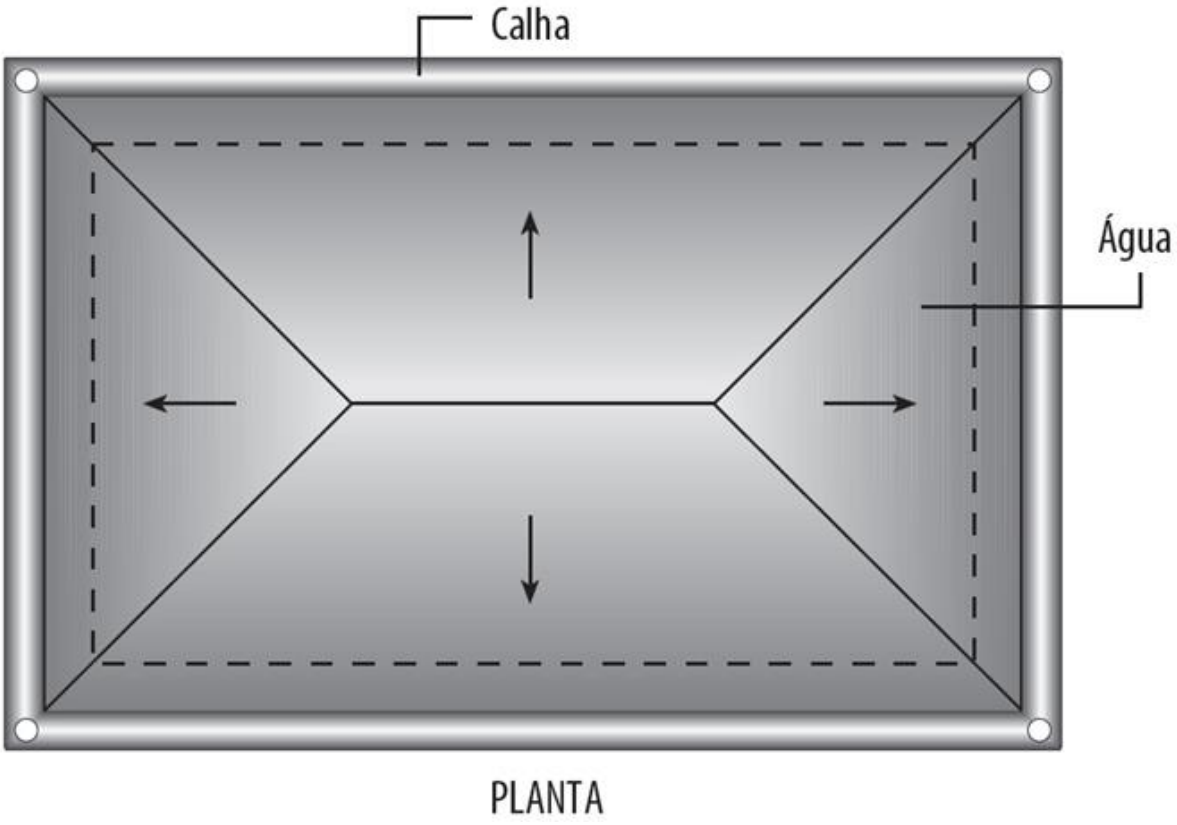


Figura 81 - Calhas e águas

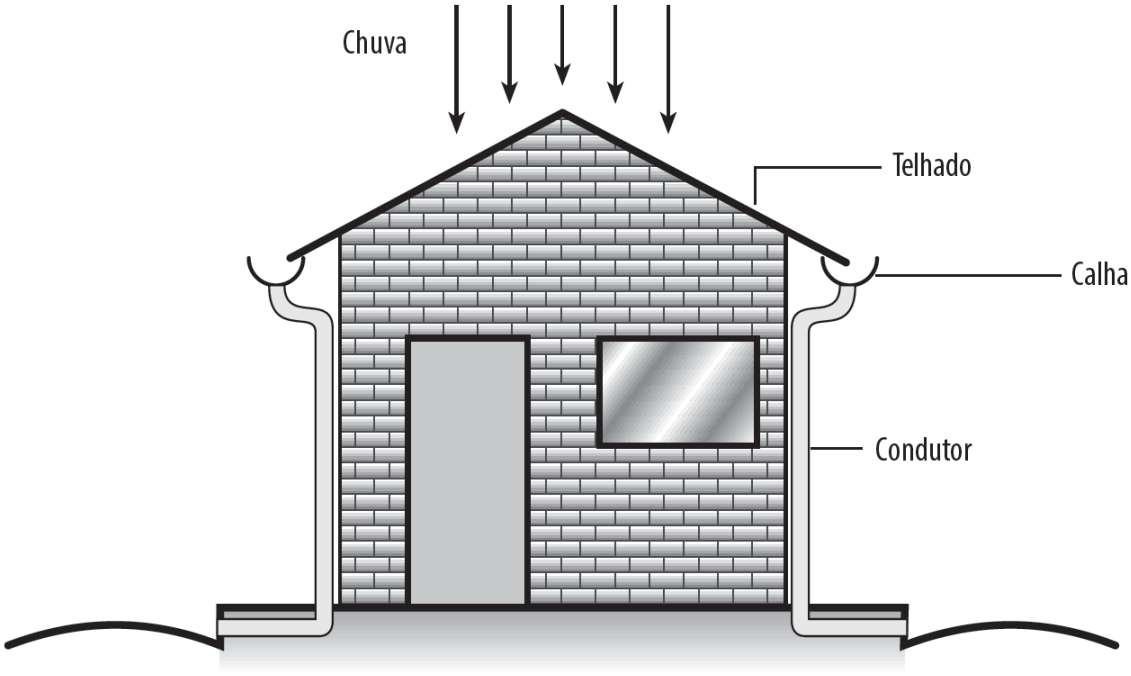


Figura 82 - Condutor

CALHAS

As calhas de beiral ou platibanda devem ter inclinação uniforme e no mínimo de 0,5%. Quando a saída dessas calhas estiver a menos de 4 m de uma mudança de direção, a vazão do projeto deve ser acrescida pelos coeficientes existentes na bibliografia técnica.

O dimensionamento das calhas pode ser feito pela fórmula de Manning-Strickler:

$$Q = K\frac{S}{n}R_h{}^{2/3}d^{1/2}$$

Q = vazão de projeto, em litros/min;
S = área da seção molhada, em m²;
N = coeficiente de rugosidade;
RH = S/P= raio hidráulico, em m.