

Prof. Marco Pádua

INSTALAÇÕES PREDIAIS

ÁGUA FRIA

As instalações prediais de água fria são o conjunto de tubulações, conexões, peças, aparelhos sanitários e acessórios, que permitem levar a água da rede pública até os pontos de consumo ou utilização dentro da habitação.

SISTEMAS E PARTES COMPONENTES:

Podem ser empregados 4 sistemas diferentes de abastecimento, a saber:

- a) Direto: alimentado diretamente pela rede pública.
- b) Indireto: alimentado por reservatório abastecido pela rede pública diretamente ou por recalque.
- c) Misto: alimentado pela rede pública e por reservatório.
- d) Hidropneumático: formado por um conjunto motriz capaz de assegurar pressão suficiente no sistema.

Normalmente, são empregados os três primeiros sistemas, sendo que no direto deve existir água e pressão continuamente.

O sistema misto, quando usado em residências, alimenta diretamente torneiras de jardim e cozinhas. O reservatório deve ser utilizado em pontos de maior necessidade.

Nos edifícios predominam o sistema indireto, sendo que o Hidropneumático gera alto custo e problemas mecânicos.

O sistema de instalação predial de água fria consiste em:

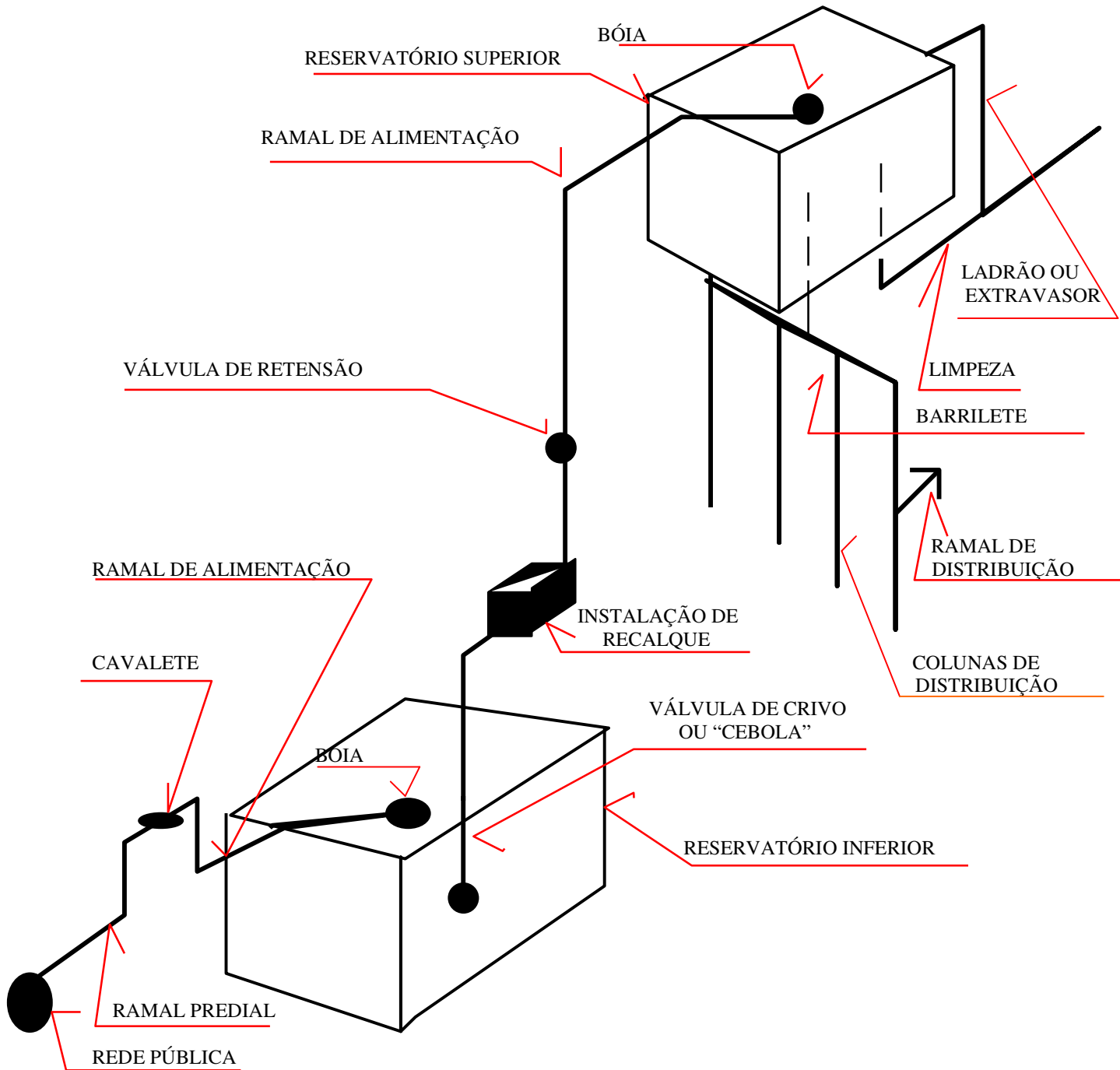
- a) ramal predial e ramal de alimentação.
- b) reservatórios inferior e superior.
- c) instalação de recalque.
- d) colar ou barrilete.
- e) colunas de distribuição.
- f) ramais de distribuição.
- g) sub-ramais ou ligações de aparelhos sanitários.
- h) aparelhos hidráulicos e sanitários.
- i) extravasor e limpeza.

MATERIAIS EMPREGADOS:

Os tubos podem ser de aço galvanizado, com ou sem costura, de PVC rígido com juntas rosqueadas ou soldadas (mais usados), de cobre ou ferro fundido. Os tubos de PVC tem preferência nas residências por ser de fácil manuseio e manter-se com o diâmetro inalterado ao longo do tempo. Seu emprego fica limitado a edifícios com até 3 pavimentos, devido à “fadiga” provocada pelo golpe de ariete.

Para maiores pressões, como instalações de recalque, é indicado tubos de aço galvanizado com juntas rosqueadas ou flangeadas.

ESQUEMA:



DADOS BÁSICOS PARA O PROJETO:

Os projetos devem ser desenvolvidos obedecendo às Normas Brasileiras (NB 92/80 da ABNT) e às normas das concessionárias locais (SABESP, no caso do Estado de São Paulo):

- a) diâmetro mínimo: 1/2" ou 15 mm (SABESP - 3/4").
- b) é conveniente o uso de 3/4" (20 mm) como diâmetro mínimo.
- c) pressão estática máxima: 40 mca.
- d) pressão dinâmica mínima: 0,50 mca.

Deve-se prever 2 conjuntos de recalque, no mínimo, ficando um de reserva.

As Normas Brasileiras exigem que a capacidade horária mínima das bombas seja de 15% do consumo médio diário. Atribuímos, então, 6,66 hs. de trabalho.

Tab. 1 – VELOC. E VAZÕES MÁXIMAS PERMISSÍVEIS NOS ENCANAMENTOS:

PVC - diâmetros			veloc. máxima m/s	vazão máxima	
nominal		interno mm		l/s	m ³ /dia
pol.	mm				
1/2"	20	17,0	1,83	0,42	36,3
3/4"	25	21,6	2,06	0,75	64,8
1"	32	27,8	2,33	1,41	121,8
1 1/4"	40	35,2	2,50	2,43	209,9
1 1/2"	50	44,0	2,50	3,80	328,3
2"	60	53,4	2,50	5,60	483,8
2 1/2"	75	66,6	2,50	8,71	752,5

ESTIMATIVAS DAS VAZÕES:

Nas instalações prediais de água fria deverão ser considerados os consumos ou vazões relacionados a seguir:

a) Consumo médio diário (CD) - valor médio previsto para utilização no edifício em 24 horas.

É utilizado no dimensionamento do ramal predial, hidrômetro, ramal de alimentação, instalações de recalque e reservatórios. Sua estimativa poderá ser feita com a utilização dos valores de consumo médio "per capita", e calculando-se a "população" (P) a ser abastecida, segundo alguns critérios.

CRITÉRIOS para determinação da "população" (P):

1º) 5 pessoas por unidade residencial.

2º) 2 pessoas por dormitório + 1 pessoa por dormitório de empregados.

3º) Lotação dos edifícios segundo o Código de Obras de São Paulo:

Escritórios: 1 pessoa para cada 9 m²; Lojas: 1 pessoa para cada 3 m²; Depósitos: 1 pessoa para cada 10 m²; Oficinas: 1 pessoa para cada 9 m²; Hotéis: 1 pessoa para cada 15 m²;

Hospitais e consultórios: 1 pessoa para cada 15 m²; Escola: 1 pessoa para cada 15 m².

Para calcular temos:

$$CD = P.Cdu$$

onde Cdu = consumo médio diário unitário.

b) Vazão máxima possível - é a vazão instantânea decorrente do uso simultâneo de todos os aparelhos. Baseado na vazão mínima dos aparelhos.

Ex.: Bateria de chuveiros ou um conjunto de lavatórios.

c) Vazão máxima provável - considerando o uso normal não simultâneo dos aparelhos.

Ex.: Prédio de apartamentos.

EXERCÍCIO DE APLICAÇÃO (1):

- 1) Quais são os sistemas de abastecimento?
- 2) Quais são os componentes do sistema de instalação predial?
- 3) O que é golpe de ariete?
- 4) Para que serve o conjunto de recalque?
- 5) Qual é a capacidade horária mínima para o conjunto de recalque?
- 6) Assinale (**V**) verdadeiro ou (**F**) falso:
 - a) O extravasor serve para extravasar a sujeira do reservatório. ()
 - b) O barrilete é um tubo que fica sob o reservatório, na horizontal e alimenta as colunas de distribuição. ()
 - c) Os aparelhos sanitários são alimentados pelos ramais de distribuição. ()
 - d) Todo edifício tem dois reservatórios, um superior e um inferior sendo que neste último se localiza a reserva de incêndio. ()
 - e) A saída do tubo de limpeza deve estar rente ao fundo do reservatório para facilitar o escoamento da sujeira. ()

Tab. 2 - RELAÇÃO HORAS/BOMBA, CONSUMOS MÉDIOS DIÁRIOS E DIÂMETROS DE RECALQUE – PVC:

horas de funcionamento (h)	diâmetro nominal (pol. = mm)				
	3/4" = 25	1" = 32	1 1/4" = 40	1 1/2" = 50	2" = 60
	diâmetro interno (mm)				
	21,6	27,8	35,2	44,0	53,4
	consumo diário (m ³ /dia)				
2,5	6,79	12,75	20,44	31,44	47,05
3,0	8,14	13,97	22,40	34,99	51,54
4,0	9,74	16,13	25,86	40,41	59,52
5,0	10,89	18,03	28,91	45,18	66,54
6,66	12,57	20,81	33,37	52,14	76,80

Tab. 3 - VAZÕES MÍNIMAS DOS APARELHOS:

Aparelhos	vazão (l/s)
bacia sanitária com caixa de descarga	0,15
bacia sanitária com válvula de descarga	1,90
banheira	0,30
bebedouro	0,05
bidê	0,10
chuveiro	0,20
lavatório	0,20
máquina de lavar roupas	0,30
pia de cozinha	0,25
tanque de roupas	0,30

EXERCÍCIO DE APLICAÇÃO (2):

- 1) De que forma estimamos as vazões nos edifícios em geral?
- 2) Qual método utilizaríamos para:
 - a) Oficinas;
 - b) Vestiários;
 - c) Apartamentos.
- 3) Dimensionar um tubo que tenha uma vazão de 5,2 l/s.
- 4) Qual o volume diário fornecido por um tubo de 1”?
- 5) Considerando um consumo diário de 62,4 m³ e a capacidade mínima para o conjunto de recalque admitido pela Norma, dimensionar um diâmetro adequado.
- 6) Calcular o consumo diário para uma escola de 2.000 m² de área construída.
- 7) Um tubo de 1” seria suficiente para alimentar 10 banheiras de um Hotel? Se não, qual poderia ser?
- 8) Um prédio de apartamentos tem uma lavanderia com 20 máquinas de lavar. Que diâmetro de alimentação seria mais indicado?
- 9) Foi dimensionado uma vazão de 2,43 l/s para um vestiário. Quantos chuveiros poderão ser instalados?

Obs.: As canalizações principais, tais como, colar ou barrilete, colunas e ramais de distribuição são dimensionadas com a vazão máxima provável.

Tab. 4 - ESTIMATIVA DE CONSUMO PREDIAL:

Prédio	Consumo (l/dia)
alojamentos provisórios	80 per capita
casas populares ou rurais	120 “
residenciais	150 “
apartamentos	200 “
hotéis (s/ cozinha e s/ lav.)	120 “
hospitais	250 “
escolas (internatos)	150 “
escolas (semi-internatos)	100 “
escolas (externatos)	50 “
quartéis	150 “
edifícios públicos ou comerciais	50 “
escritórios	50 “
orfanatos, asilos e berçários	150 “
ambulatórios	25 “
creches	50 “
oficinas de costura	50 “
cinemas e teatros	2 por lugar
templos	2 “
restaurantes e similares	23 por refeição
garagens	50 por auto
lavanderia	30 p/kg/roupa
mercados	5 p/m ² área
matadouros (animais grande porte)	300/cabeça/abate
matadouros (animais peq. porte)	150 “
fábricas (uso pessoal)	70/operário
postos de serviços	150/veículo
cavaliarias	100/cavalo
jardins	1,5 por m ²

MÉTODO DE ROY B. HUNTER (com aplicação da Teoria das Probabilidades):

Dos três métodos empregados para a determinação da vazão máxima provável, usaremos o da teoria das probabilidades, atribuindo-se “pesos” aos diferentes aparelhos, segundo a tabela a seguir. O “peso total” deverá ser relacionado com as vazões da tabela seguinte. Para a soma de pesos intermediários, interpolar as vazões, admitindo-se variação linear no sistema.

Tab. 5 - PESO DOS APARELHOS – HUNTER:

Aparelhos	Usos	
	Coletivo	Privado
banheiras	4	2
bidês	2	1
chuveiros	4	2
lavatórios	2	1
mictórios de parede c/ VD	10	-
“ de piso c/ VD	5	-
“ c/ cx. descarga	3	-
pias de cozinha	4	2
pias de despejo	5	3
tanque de roupas	-	3
bacia sanitária c/ cx. descarga	5	3
“ “ c/ VD	10	6

Tab. 6 - RELAÇÃO “PESOS” X VAZÕES (HUNTER):

Peso total	Vazões (l/s)		Peso total	Vazões (l/s)	
	c/ predom. de VD	c/ predom. aps. Comuns		c/ predom. de VD	c/ predom. aps. comuns
10	1,9	0,5	150	5,4	3,8
20	2,3	1,0	160	5,6	4,0
30	2,8	1,3	170	5,8	4,1
40	3,2	1,7	180	5,9	4,2
50	3,5	1,9	190	6,1	4,4
60	3,7	2,2	200	6,2	4,5
70	3,9	2,4	210	6,3	4,6
80	4,1	2,6	220	6,4	4,7
90	4,3	2,8	230	6,5	4,8
100	4,5	3,0	240	6,6	4,8
110	4,7	3,2	250	6,7	4,9
120	4,9	3,3	300	7,3	6,0
130	5,1	3,5	350	7,9	6,6
140	5,3	3,7	400	8,5	7,2

RAMAL PREDIAL:

A água é conduzida da canalização pública para o imóvel por um ramal predial, cujo dimensionamento é feito a partir do consumo médio diário do imóvel e da pressão disponível da rede. O diâmetro mínimo é de ¾” (19 mm), sendo o habitual em residências e pequenos edifícios. A velocidade média da água no alimentador predial, segundo a NB-92/80, deverá estar contida entre os limites de 0,60 m/s e 1,00 m/s.

Tab. 7 - DIÂMETROS DOS RAMAIS PREDIAIS – PVC:

veloc. (m/s)	diâmetro nominal (pol. = mm)				
	¾" = 25	1" = 32	1 ¼" = 40	1 ½" = 50	2" = 60
	diâmetro interno (mm)				
	21,6	27,8	35,2	44,0	52,4
	consumo diário (m ³ /dia)				
0,6	19,00	31,47	50,45	78,82	116,10
1,0	31,66	52,44	84,08	131,37	193,50

RESERVATÓRIOS:

É comum destinar-se uma reserva igual (às vezes até 2 ou 3 vezes) ao consumo diário para suprir possíveis deficiências no abastecimento. A Norma técnica também exige uma quantidade como reserva contra incêndio. A SABESP-SP adota a distribuição de 60% para o reservatório inferior e 40% para o reservatório superior. Quando a capacidade do reservatório superar 5.000 litros, devem ser previstos 2 compartimentos.

Em cada compartimento deveremos ter as seguintes tubulações:

- alimentação;
- saída para o barrilete de água para o consumo;
- saída para o barrilete de incêndio;
- extravasor;
- limpeza.

A tubulação de limpeza/extravasor deve despejar a água em local amplamente visível.

AUTOMÁTICOS DE BÓIA:

Este equipamento controla o suprimento de água nos reservatórios ligando-se e desligando-se automaticamente.

EXERCÍCIOS DE APLICAÇÃO (3):

- 1) Calcular o número de pesos para um banheiro contendo: banheira, bidê, bacia sanitária com VD, lavatório e chuveiro. Uso privado.
- 2) A soma dos pesos de uma habitação resultou 135. Considerando a predominância de aparelhos comuns, determinar a vazão.
- 3) Determine a vazão necessária para um banheiro público contendo 10 mictórios de parede, 5 bacias sanitárias com VD e 5 lavatórios.
- 4) Qual o volume diário máximo obtido com uma tubulação de 1" para o ramal predial sabendo-se que a velocidade da rede é de 1,00 m/s?
- 5) Dimensionar a capacidade e nº de compartimentos dos reservatórios para um CD estimado em 40 m³/dia.

RAMAIS DE DISTRIBUIÇÃO:

São tubulações que alimentam os aparelhos dentro da habitação. Nos prédios ligam as colunas aos apartamentos servindo dependências como: banheiros, cozinha e área de serviço. Nas residências estão ligados à caixa d'água.

SUB-RAMAIS DE DISTRIBUIÇÃO:

Devem ser instalados a meia altura para facilitar reparos. Fazem a conexão com os aparelhos.

PONTOS DE CONSUMO:

Onde são conectados os aparelhos, através de engates, torneiras, aparelhos elétricos (chuveiro), tubo ponta azul (bacia sanitária), etc.

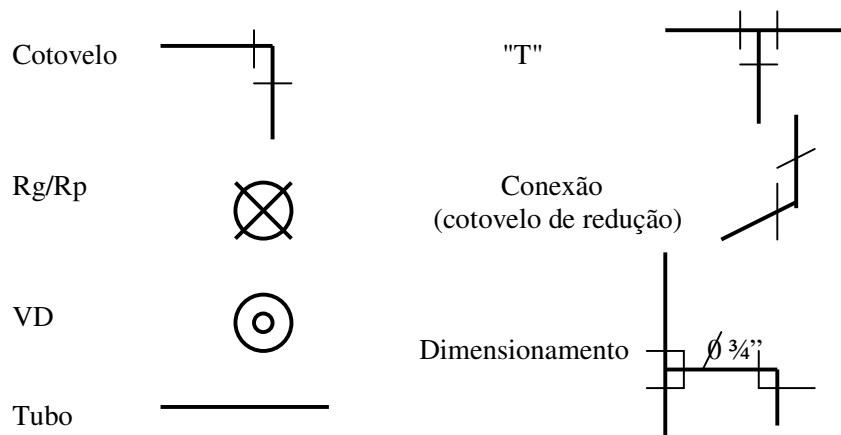
SIMBOLOGIA:

Serve para identificar os equipamentos no projeto.

ch----chuveiro	VD-----válvula de descarga
Rp----registro de pressão	ban-----banheira
Rg---- " " gaveta	pi-----pia de cozinha
bi----bidê	tq-----tanque de lavar roupas
lv----lavatório	Mq-----máquina de lavar
bs----bacia sanitária	sa-----sauna

REPRESENTAÇÃO:

Em planta mostramos somente as prumadas (descidas) em escala 1:50 junto com as linhas de esgoto sanitário. Em perspectiva isométrica na escala 1:20, mostramos as tubulações, alturas, conexões e dimensionamento.



DIMENSIONAMENTO:

Adotar diâmetros adequados visando economia e máxima utilização dos aparelhos, bem como as cotas de altura em relação ao piso acabado para facilitar sua instalação.

Tab. 8 - DADOS TÉCNICOS:

Itens	Diâmetros \varnothing	Altura (m)
Ramal (dist.)	1 1/2" ou 2"	sobre a laje
Ramal	3/4" ou 1"	de 2,10 a 2,30
Sub-ramal	3/4" ou 1"	de 0,90 a 1,10
Rg	3/4" ou 1 1/2"	2,00
Rp	3/4"	1,30
VD	1 1/2"	1,00
bs	tubo ponta azul	0,33
bi	1/2" (engate)	0,30
lv	1/2" (")	0,50
ch	1/2"	2,00
ban	3/4"	0,40
pi	3/4"	1,20
tq	3/4"	1,20

ROTEIRO:

O projeto deve ser iniciado a partir da definição da posição dos aparelhos e do esgoto sanitário.

Planta: locamos as prumadas.

Isométrico:

- a) Alimentamos a bacia sanitária.
- b) Locamos a saída para ramal.
- c) Traçamos o sub-ramal.
- d) Ligamos os aparelhos.
- e) Especificamos os diâmetros.
- f) Definimos as alturas.

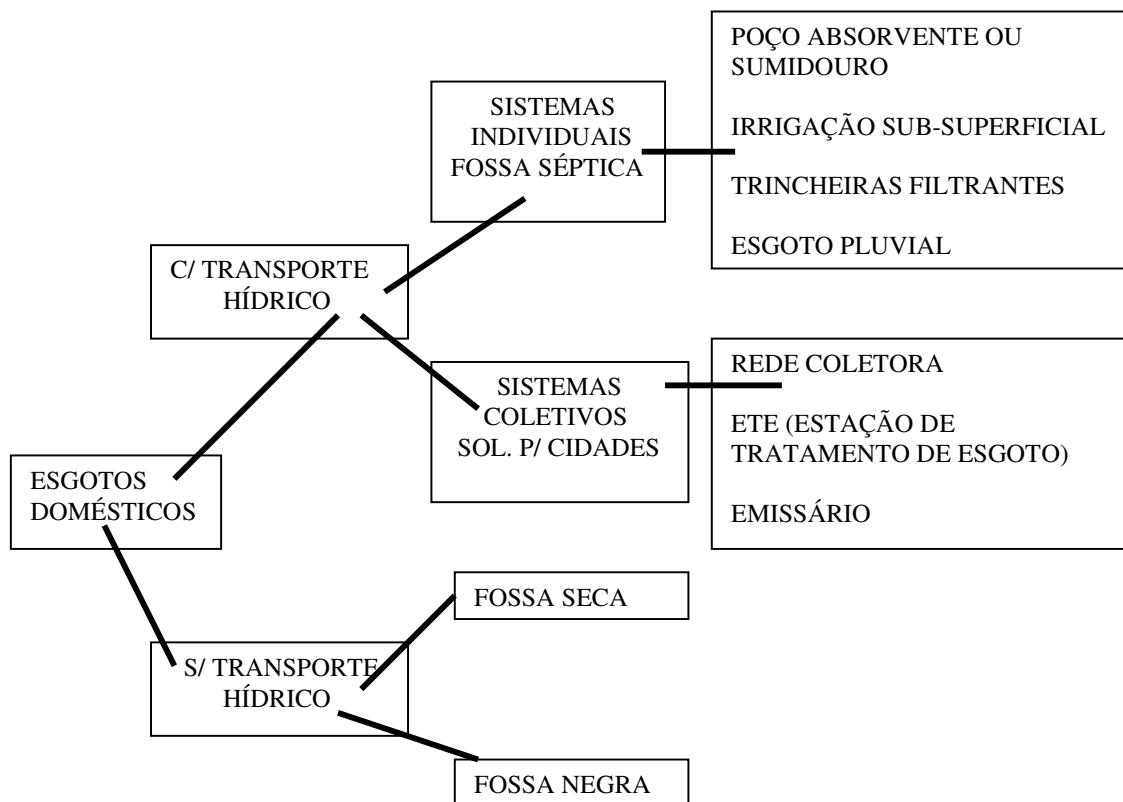
Obs.: É muito mais fácil resolver problemas durante o Projeto do que na obra, visando não só o aspecto econômico e funcional, mas evitando surpresas desagradáveis na fase de execução.

ESGOTO SANITÁRIO

Os povos mais antigos como os babilônicos, já construía sistemas de esgotos; as privadas já eram conhecidas pelos egípcios; os gregos desenvolveram as duchas e, mais tarde, banhos públicos. Nessa época, a higiene e o saneamento (coleta) já eram bem desenvolvidos. Durante a idade média proibiu-se o banho por ser causador de grande epidemia. Na realidade, devido a falta de saneamento (tratamento), as doenças se multiplicavam. Há uma íntima ligação entre saúde pública e saneamento básico.

TIPOS DE ESGOTOS DOMÉSTICOS:

Os tipos de instalações que compõem um sistema de esgotos (tubulações, caixas, aparelhos sanitários, fossas e estações de tratamento), são definidos em função de fatores locais, isto é tipo de solo, quantidade de líquido escoado, número de pessoas, custos, tipos de efluentes e outros.



SISTEMAS INDIVIDUAIS:

O sistema individual é aquele onde um dos prédios ou casas das cidades ou vilas possuem os seus próprios sistemas de coleta, afastamento e tratamento dos esgotos domésticos. Assim, os esgotos são encaminhados a uma fossa séptica, que tem por finalidade efetuar a transformação das fezes em lodo, que se deposita no fundo da fossa, e em gases, os quais são expelidos para a atmosfera pelas tubulações de ventilação.

Obs.: Apesar de a norma admitir, alguns técnicos defendem a opinião de que somente devem ser conduzidas à fossa séptica as águas imundas ou com excrementos. As águas servidas, nesse caso, devem ser desviadas da fossa por uma rede independente, pois os detergentes e sabões contidos nessas águas eliminam as bactérias que trabalham no processo de digestão que ocorre no interior das fossas.

DIMENSIONAMENTO:

As quantidades (ou vazões) de esgotos que escoam pela instalação predial (tubulações e caixas) são variáveis em função das contribuições de cada um dos aparelhos dessa instalação. Dessa forma entendemos que, para vazões maiores, teremos maiores diâmetros e vice-versa.

RAMAIS DE DESCARGA:

Servem os aparelhos.

Tab.9 - DIÂMETROS MÍNIMOS DOS RAMAIS DE DESCARGA:

Aparelho	\varnothing do ramal (mm)
Banheira residência	40
Bidê	40
Chuveiro	40
Lavatório	40
Bacia sanitária	100
Pia de cozinha, por cuba	40
Tanque de lavar roupas, por cuba	40
Máquina de lavar roupas	40

RAMAIS DE ESGOTO:

É quando dois ou mais ramais de descarga encontram-se, formando uma única tubulação.

Tab. 10 - DIÂMETROS MÍNIMOS DOS RAMAIS DE ESGOTO:

Quantidade de aparelhos	\varnothing do ramal (mm)
BANHEIRO	DN
Com 2 aparelhos sem banheira	40
Com 3 aparelhos sem banheira	50
Com banheira mais aparelhos	75
COZINHA (até a caixa de gordura)	
Com pia de 1 cuba	40
Com pia de 2 cubas	50
LAVANDERIAS	
Com 1 tanque	40
Com tanque de 2 cubas	50
Com máquina de lavar roupas	75
Com máquina de lavar roupas e tanque	75

VENTILAÇÃO:

É muito importante, uma vez que impede o rompimento do fecho hídrico (ralo sifonado), além de permitir a saída dos gases dos esgotos para a atmosfera. Para prédios residenciais de um só pavimento que contenham no máximo 3 bacias sanitárias, o tubo ventilador deverá ter um diâmetro de DN 75 mm. Para preservar o fecho hídrico a distância recomendada é de 1,80 m no máximo, até o tubo ventilador.

SUBCOLETORES:

Os coletores deverão possuir um diâmetro de DN 100 mm, para uma declividade mínima de 1% intercalados por caixas de inspeção. Esses elementos de inspeção devem ser previstos sempre que houver mudança de direção ou interligações.

FOSSA SÉPTICA:

O material sólido dos esgotos é transformado em gases e lodo, pela ação das bactérias anaeróbias. As partículas sólidas se depositam no fundo da fossa que periodicamente deve ser limpo e os líquidos são lançados ao terreno através de: Poço absorvente ou Sumidouro, Irrigação Sub-superficial, Trincheiras filtrantes ou Esgoto pluvial.

A prática tem demonstrado ser aconselhável admitir a capacidade útil de 1.500 litros, mesmo que a necessidade estimada não se justifique. Dessa forma, a fossa deverá servir uma habitação com no máximo 7 pessoas, prevendo-se limpeza a cada 2 anos aproximadamente.

EXERCÍCIO DE APLICAÇÃO (4):

- 1) Dimensionar um ramal de distribuição que alimentará um vestiário de um clube de futebol contendo 12 chuveiros, 4 bacias sanitárias c/ VD e 4 lavatórios.
- 2) Um prédio de apartamentos com 4 pavimentos, sendo 1 por andar, contém em cada unidade 2 banheiros composto de bacia sanitária c/ VD, chuveiro, bidê e lavatório, mais pia de cozinha e tanque de lavar roupas. Pede-se: Diâmetro da coluna de distribuição e consumo diário (CD).
- 3) Considere a seguinte situação: Prédio de apartamentos, com 9 pavimentos, 4 unidades por andar, previsão de 2 CDs de reserva e velocidade da rede pública de 0,6 m/s. Cada apartamento tem um banheiro contendo banheira, bacia sanitária c/ VD, lavatório, chuveiro e bidê, mais pia de cozinha e tanque de lavar roupas.
Dimensionar:
 - a) Vazão máxima provável.
 - b) Número de colunas.
 - c) Diâmetro das colunas.
 - d) Consumo diário.
 - e) Diâmetro do ramal predial.
 - f) Diâmetro de recalque e horas de funcionamento.
 - g) Capacidade dos reservatórios.
 - h) Número de compartimentos.
- 4) Como representamos graficamente as instalações hidráulicas ?
- 5) Qual é o roteiro a ser seguido para o projeto de água fria de um banheiro ?
- 6) De que forma eliminamos as águas excedentes da fossa séptica ?
- 7) Porquê é aconselhável o desvio das águas servidas da fossa séptica ?
- 8) Dimensionar um ramal de esgoto que serve três aparelhos sem banheira.
- 9) Qual a importância do tubo ventilador ?
- 10) Qual a distância máxima recomendada entre caixas ou ralos sifonados e tubo ventilado ?
- 11) Como dimensionamos os subcoletores ?
- 12) Quais são as especificações mínimas para uma fossa séptica residencial ?