

MEMORIAL DESCRITIVO – PROJETO HIDRÁULICO SANITÁRIO
PROJETO PADRÃO EDIF 2019 - CEI 08 SALAS

Instalações Hidráulicas-Sanitárias

Instalação de Água Fria

Toda a instalação de água fria foi dimensionada trecho a trecho, funcionando como condutos forçados, ficando caracterizada a vazão, velocidade, perda de carga e pressão dinâmica atuante nos pontos mais desfavoráveis. A rede foi projetada de modo que as pressões estáticas ou dinâmicas em qualquer ponto não sejam inferiores a 0,5 mca e nem superiores a 40,0 mca e a velocidade em qualquer trecho não ultrapasse a 3 m/s.

Para o cálculo das vazões de dimensionamento, utilizou-se o método de pesos previsto na NBR-5626 da ABNT. As perdas de carga foram calculadas com base na fórmula de Hazen-Williams para tubos de PVC.

O projeto de instalações de água fria foi elaborado de modo a garantir um fornecimento contínuo e em quantidades suficientes a cada ponto de consumo, foram levadas em consideração as pressões, velocidades e os níveis de ruído na tubulação.

O abastecimento de água fria partirá de hidrômetro a ser instalado junto à concessionária do município. A tubulação alimentação o reservatório elevado, em sua célula inferior com capacidade de 20m³. Desta, será realizado o recalque para a célula superior do reservatório elevado, da qual partirá, por gravidade, para alimentação dos pontos de consumo.

As tubulações para abastecimento de água fria potável deverão ser em PVC rígido marrom soldável de acordo com a NBR5648, indicados para instalações permanentes e embutidas.

Toda a instalação deverá ser feita por empresa qualificada e com acompanhamento técnico adequado, a fim de se obter um perfeito funcionamento do sistema.

Antes do fechamento de forros, divisórias, shats, deverá ser executado teste de estanqueidade nas tubulações.

Os tubos deverão ser em PVC rígido marrom, com juntas soldáveis, pressão de serviço de 7,5 Kgf/cm². Os tubos de PVC deverão ser fabricados em conformidade com as especificações da norma EB-892 (NBR 5648). O fornecimento deverá ser em tubos com comprimento útil de 6,0m. As conexões deverão ser em PVC rígido marrom, com bolsa para junta soldável, pressão de serviço de 7,5 kgf/cm².

Fabricante de Referência: Tigre ou Amanco

Descrição de Montagem

Antes do início da montagem, todos os tubos serão verificados quanto às dimensões, acabamento, pontas e bolsas. Serão verificados os seus interiores a fim de se detectar e remover possíveis obstruções.

Os cortes dos tubos, quando necessários, serão feitos em seção perpendicular ao eixo do mesmo, sendo que os tubos serão presos em morsas apropriadas. As pontas serão devidamente lixadas, proporcionando o mesmo acabamento e a mesma qualidade dos tubos originais.

Somente serão utilizados e aplicados materiais, acessórios e componentes do mesmo padrão de fabricação e de acordo com os procedimentos de uso contido no manual técnico dos fabricantes.

Nas mudanças de direção serão usadas somente peças fabricadas e do mesmo material do tubo, de forma a se conseguir ângulos perfeitos. Não serão executadas curvaturas em tubos na obra.

No caso da tubulação de PVC – juntas soldadas, será observado o seguinte procedimento:

- Verificar se a bolsa da conexão e a ponta dos tubos a unir estão perfeitamente limpas e por meio de lixa, sem tirar o brilho das superfícies a serem soldadas, com o objetivo de melhorar a condição de ação do adesivo;

- Limpar as superfícies lixadas com solução limpadora, eliminando as impurezas e as gorduras que poderão impedir a posterior ação do adesivo;

- Proceder à distribuição uniforme do adesivo com um pincel ou a própria bisnaga, nas superfícies tratadas. Aplicar o adesivo primeiro na bolsa e depois na ponta. O adesivo não deve ser aplicado em excesso, pois se tratando de um solvente ele origina um processo de dissolução do material. A soldagem dos tubos se dá pela fusão das duas superfícies dissolvidas que quando comprimidas formar-se-á uma massa comum na região da solda. O adesivo não se presta para preencher espaços ou fechar furos;

- Encaixar as extremidades e remover o excesso de adesivo;

- Observar que o encaixe seja bastante justo, pois sem pressão não se estabelece a soldagem. Aguardar o tempo de soldagem de 12 horas, no mínimo, para colocar a rede em carga (pressão).

No caso da tubulação de PVC – ponta e bolsa, assentada com junta soldável, será aplicado na bolsa e na ponta, logo após a preparação das mesmas com lixa e solução limpadora, o adesivo

para dissolver as superfícies. Quando introduzimos a ponta na bolsa, devido à pequena tolerância de dimensões, desenvolvendo-se uma interferência entre as partes a serem soldadas, como estão amolecidas, ocorre uma fusão das duas partes. A ligação dos tubos poderá ser feita manualmente até a bitola de 140 mm e com uso de alavanca apropriada ou “tirfor” para bitolas superiores.

A distribuição e altura de instalação de cada ponto de consumo deverão seguir os projetos específicos.

Reservatório Elevado

Em local a ser definido pelo projeto de implantação, deverá ser executado reservatório elevado em anéis pré-moldados de concreto armado, com diâmetro de 2,5m. Além de espaço destinado às bombas de recalque junto à parte inferior do reservatório, deverão ser previstas três células distintas, sendo uma inferior com 20m³ destinada a receber água potável diretamente da rede da concessionária local; uma segunda célula intermediária com capacidade de 5m³ para armazenamento das águas de reúso; uma terceira célula superior com capacidade de 13m³ para armazenamento e abastecimento dos sistemas de combate à incêndios e consumo de água fria, sendo 8m³ para incêndio e 5m³ para consumo. A altura final do reservatório deverá ser adequada a cada implantação.

Águas de Reúso

Todas as bacias sanitárias serão alimentadas por águas provenientes de captação pluvial. As águas captadas dos telhados, serão enviadas a uma cisterna para posterior recalque à célula intermediária do reservatório elevado. As cisternas deverão ser definidas conforme cada implantação.

Com isso, teremos uma rede exclusiva para as bacias sanitárias, identificadas em projeto como AFV, com montante na célula intermediária do reservatório elevado, trabalhando por gravidade.

As tubulações para a rede de água de reúso deverão ser em PVC rígido marrom soldável de acordo com a NBR5648. Essas tubulações deverão ser identificadas com etiquetas informativas não sendo consideradas como água potável ou para consumo.

Toda a instalação deverá ser feita por empresa qualificada e com acompanhamento técnico adequado, a fim de se obter um perfeito funcionamento do sistema.

Antes do fechamento de forros, divisórias, shats, deverá ser executado teste de estanqueidade nas tubulações.

Os tubos deverão ser em PVC rígido marrom, com juntas soldáveis, pressão de serviço de 7,5 Kgf/cm². Os tubos de PVC deverão ser fabricados em conformidade com as especificações da norma EB-892 (NBR 5648). O fornecimento deverá ser em tubos com comprimento útil de 6,0m. As conexões deverão ser em PVC rígido marrom, com bolsa para junta soldável, pressão de serviço de 7,5 kgf/cm².

Considerar igualmente aqui a Descrição de Montagem para o sistema de água fria, item 4.6.1.1 deste memorial.

Instalações de Esgoto

Para o cálculo das tubulações primárias, secundárias e coletores principais, observou-se o descrito na NBR-8160 da ABNT. O dimensionamento foi baseado num fator probabilístico numérico que representa a frequência habitual de utilização, associada à vazão típica de cada uma das diferentes peças e aparelhos sanitários em funcionamento simultâneo na hora de contribuição máxima.

O projeto das instalações de esgoto foi desenvolvido de modo a atender as exigências técnicas mínimas quanto à higiene, segurança, economia e conforto dos usuários, incluindo-se a limitação nos níveis de ruído.

As instalações foram projetadas de maneira a permitir rápido escoamento dos fluídos e fáceis desobstruções, vedar a passagem de gases e animais das tubulações para o interior das edificações, impedir a formação de depósitos na rede interna e não poluir a água potável.

Quando houver a necessidade de desvios em peças das tubulações, estes deverão ser em curvas de raio longo ou por dois joelhos de 45º graus.

Os coletores enterrados deverão ser assentados em fundo de vala nivelado, compactado e isento de materiais pontiagudos e cortantes que possam causar algum dano à tubulação durante a colocação e compactação. Em situações em que o fundo de vala tiver material rochoso ou irregular, aplicar uma camada de areia e compactar, de forma a garantir o nivelamento e a integridade da tubulação a ser instalada.

A instalação deverá ser feita por empresa qualificada e com acompanhamento técnico adequado, a fim de se obter um perfeito funcionamento do sistema.

Os tubos e conexões deverão ser em PVC linha esgoto branco série normal, com junta elástica, ponta e bolsa, conforme norma ABNT NBR 5688 para temperaturas máximas de trabalho de até 45°C em regime não contínuo. Fabricante de Referência: Tigre, Amanco ou Fortilit.

Descrição de Montagem

Os tubos devem ser transportados até a vala com os mesmos cuidados observados por ocasião da descarga e estocagem devendo permanecer ao longo da vala o menor tempo possível, a fim de evitar acidentes e deformações.

Os tubos devem ser descidos na vala no mínimo por dois homens, impedindo-se o seu arraste no chão e principalmente choques de suas extremidades com corpos rígidos.

Os tubos devem ser colocados com sua geratriz inferior coincidindo com o eixo do berço, de modo que as bolsas fiquem nas escavações previamente preparadas, assegurando um apoio contínuo do corpo do tubo.

A execução das juntas elásticas deve obedecer à seguinte seqüência:

a) verificar se os anéis correspondem aos especificados pela NBR 9051 e padronizados pela NBR 9063 e se estão em bom estado e limpos;

b) limpar as faces externas das pontas dos tubos e as faces internas das bolsas e, principalmente, a região de encaixe do anel. Verificar se o chanfro da ponta do tubo não foi danificado; caso necessário, corrigir com uma grossa;

c) colocar o anel dentro de seu encaixe na bolsa, sem torções;

d) untar a face externa da ponta do tubo e a parte aparente do anel com pasta adequada, recomendada pelo fabricante. Não utilizar em hipótese alguma, graxas ou óleos minerais, que podem afetar as características da borracha;

e) após o posicionamento correto da ponta do tubo junto à bolsa do tubo já assentado, realizar o encaixe, empurrando manualmente o tubo. Para os DN maiores, pode-se utilizar uma alavanca junto à bolsa do tubo a ser encaixado, com o cuidado de se colocar uma tábua entre a bolsa e a alavanca, a fim de evitar danos.

Executado o encaixe, procede-se ao alinhamento da tubulação.

Se necessário, podem ser cravados piquetes ou calços laterais, para assegurar o alinhamento da tubulação, especialmente quando se tratar de trechos executados em curva. O nivelamento deve ser feito obedecendo-se ao disposto na NBR 9814:1987.

O sentido de montagens dos trechos deve ser de preferência caminhando-se das pontas dos tubos para as bolsas, ou seja, cada tubo assentado deve ter como extremidade livre uma bolsa, onde deve ser acoplada a ponta do tubo subsequente.

A montagem da tubulação, entre dois pontos fixos, deve ser feita utilizando-se luvas de correr, que deverão ser previstas pela empresa executora, mesmo não constando em lista de materiais.

Instalações de drenagem de Águas Pluviais

As instalações foram projetadas de maneira a permitir um rápido escoamento das precipitações pluviais coletadas e facilidade de limpeza e desobstrução em qualquer ponto da rede, não sendo tolerados empoçamentos ou extravasamentos.

O projeto foi desenvolvido seguindo as premissas abaixo:

- Uso exclusivo para recolhimento e condução de água pluvial, não sendo permitidas quaisquer interligações com outras instalações;
- Permitir a limpeza e desobstrução de qualquer ponto no interior da tubulação.

O sistema de coleta e destino das águas pluviais é totalmente independente do sistema de esgoto, não havendo qualquer possibilidade de conexão entre eles, evitando-se assim, risco de contaminação para os usuários.

As águas pluviais dos telhados serão coletadas por calhas e condutores e reaproveitadas, para alimentação das bacias sanitárias.

As águas pluviais do pátio descoberto e da varanda da brinquedoteca serão conduzidas diretamente ao sistema público de coleta.

O dimensionamento foi feito adotando-se uma chuva crítica de 172mm/h para o pátio e varanda e 191mm/h para os telhados, o que corresponde chuvas com períodos de retorno de 5anos e 25anos respectivamente, de acordo com a NBR 10844/89.

Os condutores de descida e suas conexões deverão ser em PVC branco série normal, com junta elástica, ponta e bolsa. Fabricante de Referência: Tigre ou Amanco.

Calhas e Rufos

As calhas deverão ser em chapas de aço galvanizado, com dimensões conforme projeto. Deverão ser instaladas grelhas hemisféricas em todas as captações das calhas, conforme indicações em projeto, para evitar o acúmulo de folhas e outros resíduos, evitando entupimentos.

Os rufos deverão ser do tipo “encosto”, executados em chapas de aço galvanizadas. O acabamento dos rufos deverá ser o mesmo das calhas.

Instalações de Água Quente

Será utilizado o sistema de aquecimento solar, onde os coletores solares (placas) aquecem a água com os raios solares o armazenamento desta água aquecida será feito em dois reservatórios térmicos (boilers) com capacidade de 1.000 litros cada.

Os reservatórios térmicos deverão ser fabricados internamente com cilindro de aço INOX (AISI 304 ou AISI 316) e possuir espessa camada de isolamento térmico, em Poliuretano Expandido.

O sistema funcionará em sistema de circulação forçada, através de bomba de recirculação.

Para consumo de água quente, teremos os chuveiros e torneira de lavagem de panelas na cozinha, os quais deverão ser alimentados utilizando tubulações em materiais que atendam a NBR 7198. Referência comercial: Sistema Aquaterm da Tigre ou similar.

ÁGUA PLUVIAS
Parâmetros de Projeto Adotados

Determinação da Chuva Crítica

Utilizaremos os parâmetros constantes da NBR 10844/1989:

ANEXO - Tabela 5

Tabela 5 - Chuvas intensas no Brasil (Duração - 5min)

Local	Intensidade pluviométrica (mm/h)		
	período de retorno (anos)		
	1	5	25
78 - São Luiz Gonzaga/RS	158	209	253(21)
79 - São Paulo/SP (Congonhas)	122	132	-
80 - São Paulo/SP (Mirante Santana)	122	172	191(7)
81 - São Simão/SP	116	148	175

Determinação das vazões

Adotaremos o Método Racional: $Q = C \times i \times A / 60$

- Q = Vazão (l/min)
- C = coeficiente de escoamento superficial
- i = chuva crítica (mm/h)
- A = Área de contribuição (m²)

Áreas de Contribuição (AP)

Cobertura

$$Q_{AP-01} = Q_{AP-02} = (121,91\text{m}^2 * 191 / 60) / 2 = 194,04 \text{ l/min}$$

$$Q_{AP-03} = Q_{AP-04} = (188,07\text{m}^2 * 191 / 60) / 2 = 299,35 \text{ l/min}$$

$$Q_{AP-05} = Q_{AP-07} = (11,50\text{m}^2 * 172 / 60) = 32,97 \text{ l/min}$$

$$Q_{AP-07} = (21,81\text{m}^2 * 172 / 60) = 62,52 \text{ l/min}$$

ÁGUA FRIA E ÁGUA QUENTE - CONSUMO Parâmetros de Projeto Adotados

Cálculo da População

- Crianças:

$$7 \text{ x Salas de Aula com 18 alunos} = 7 \times 18 = 126$$

$$1 \text{ s Sala de Aula com 14 alunos} = 1 \times 14 = 14$$

$$\text{Total} = 140 \text{ Crianças}$$

- Funcionários:

$$2 \text{ x 8 Salas de Aulas} = 16$$

$$1 \text{ coordenador(a)} = 1$$

$$1 \text{ diretor(a)} = 1$$

$$1 \text{ assistente diretor(a)} = 1$$

$$\text{Secretaria} = 2$$

$$\text{Cozinha} = 4$$

$$\text{Serviços Gerais} = 2$$

$$\text{Total} = 27 \text{ Funcionários}$$

Cálculo do Consumo Estimado da edificação:

- Considerando consumo estimado de 50 litros/dia por criança e, considerando dois períodos diários, temos:

$$140 \text{ crianças} \times 2 \text{ períodos} \times 50 \text{ litros/dia} = 14.000 \text{ litros/dia};$$

- Considerando consumo estimado de 50 litros/dia por funcionário, temos:

$$27 \text{ funcionários} \times 50 \text{ litros/dia} = 1.350 \text{ litros/dia};$$

$$\text{Total estimado} = 25.350 \text{ litros/dia}$$

Cálculo Estimado do Sistema de Água Quente:

- 140 Crianças;
- 1 banho para cada 2 crianças, de 4 minutos;
- Duchas com 4 l/min;
 - Consumo estimado de água quente por banho das crianças = $140 \times 4 \times 4 = 2.240$ l

- 27 funcionários, considerar 1 banho de 5min para até 15 funcionários;
- Duchas com 4 l/min;
 - Consumo estimado de água quente para banho funcionários = $15 \times 5 \times 4 = 300$ l

Cálculo do volume de armazenamento de água quente:

$V_{\text{armaz.}} = V_{\text{consumo}} \times (T_{\text{consumo}} - T_{\text{ambiente}}) / (T_{\text{armaz.}} - T_{\text{ambiente}})$

Onde $V_{\text{armaz.}}$ É o volume do sistema de armazenamento, m^3 ;

V_{consumo} = volume estimado de consumo, m^3 ;

T_{consumo} = temperatura de consumo de utilização, °C – adotaremos 40°C;

T_{ambiente} = temperatura ambiente média anual, °C - adotaremos 22°C;

$T_{\text{armaz.}}$ = temperatura de armazenamento da água, °C – adotaremos 50°C.

$$V_{\text{armaz.}} = 2540 (40-22) / (50-22) = 1,632 \text{ m}^3$$

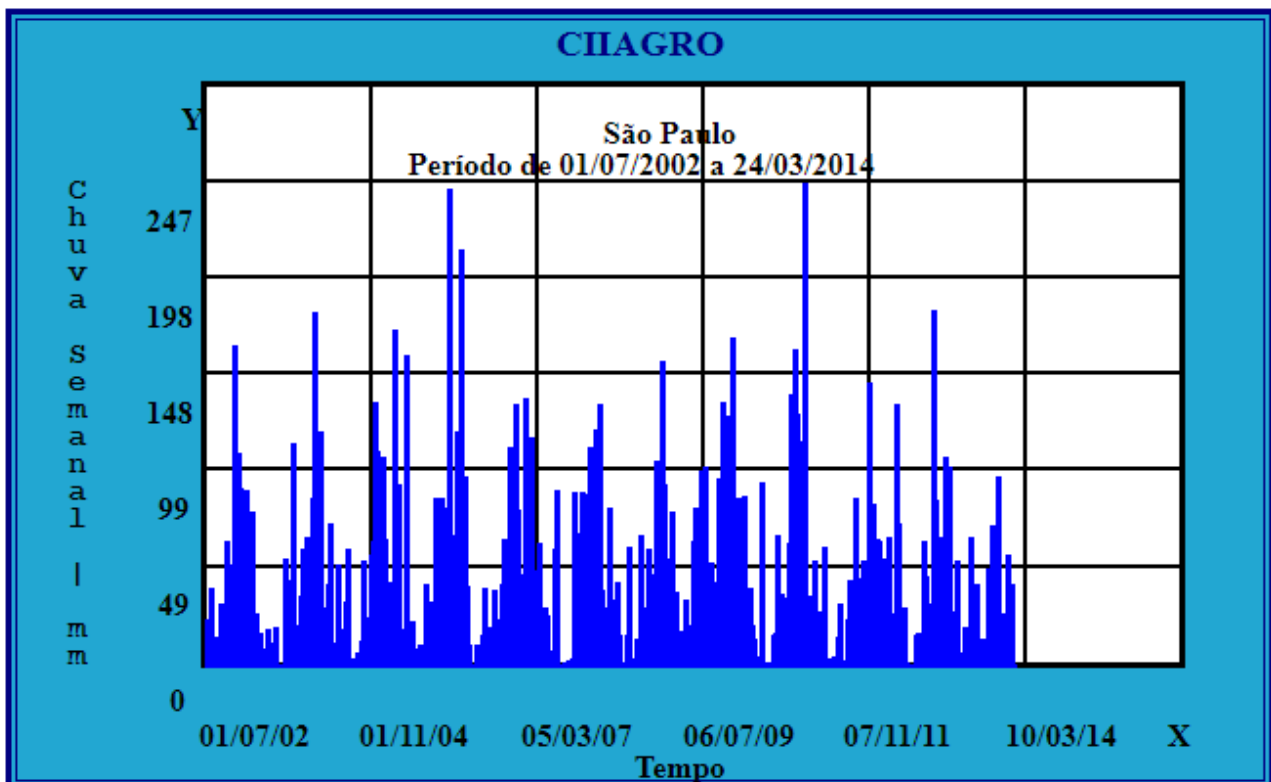
Considerando consumo total diário estimado de 2.540l (2.240 + 300), temos que o volume de armazenamento calculado é de 1.632l.

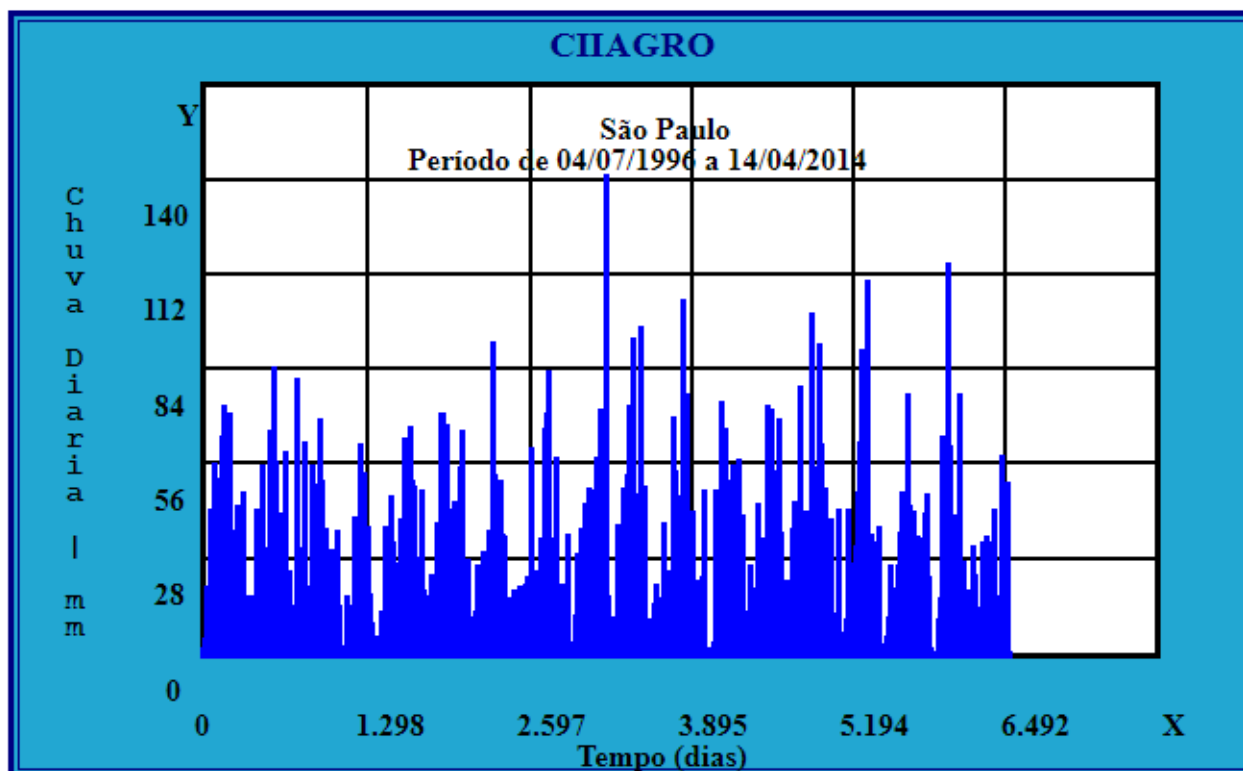
Trabalharemos com 2 boilers de 1.000 litros cada, totalizando um sistema de reserva de 2.000 litros de água quente. Considerando-se 1,5m² de placas coletoras para cada 100 litros (recomendação dos fabricantes dos coletores solares), temos uma área estimada de 30m² de placas coletoras.

Cálculo Estimado do volume de água de reuso utilizado nas bacias:

- 140 x 2 Crianças, considerar 1 descarga/dia;
- 27 funcionários, considerar 3 descargas/dia;
- consumo de 6 litros por descarga;
- Consumo estimado de água de reuso para bacias = $(140 \times 2 + 27 \times 3) \times 6 = 2.346$ l/dia

Temos uma área de aproximadamente 476m² de telhados. Utilizaremos as águas de chuvas que forem captadas nestas áreas para reuso em bacias sanitárias e torneiras de lavagens.





CIAGRO
Chuva Mensal no período de 04/07/1996 até 14/04/2014

CIAGRO - Dados Mensais no período de 04/07/1996 até 14/04/2014						
Local: São Paulo						
Mês	Dias	Dias de Chuva	Chuva Total	Média Mensal da Chuva Total	Chuva Máxima	Chuva Mínima
janeiro	558	340	5.240,2	291,1	92,2	0,1
fevereiro	508	271	4.179,3	232,4	109,5	0,1
março	558	256	3.415,3	189,7	95,4	0,1
abril	524	133	1.415,6	81,0	71,2	0,1
maio	527	127	1.146,8	67,5	140,4	0,1
junho	510	90	937,2	55,1	47,0	0,1
julho	554	102	986,7	55,2	47,4	0,1
agosto	558	80	637,5	35,4	80,4	0,1
setembro	540	148	1.366,8	75,9	78,1	0,1
outubro	558	205	2.247,8	124,9	70,2	0,1
novembro	540	224	2.583,5	143,5	91,1	0,1
dezembro	557	274	4.323,8	240,6	114,3	0,1

ÁGUA FRIA
Planilha de Pressões

Conexão Analisada: Lavatório – San. Infantil (PAVIMENTO TÉRREO)**Conexão analisada**

Lavatório com joelho de 90° - 25 mm - 1/2" (PVC rígido soldável)

Pavimento TÉRREO

Nível geométrico: 1.00 m

Processo de cálculo: Universal

Tomada d'água:

Tomadas d'água- saídas curtas - 1" (PVC rígido soldável)

Nível geométrico: 0.00 m

Pressão inicial: 3.50 m.c.a.

Trecho	Vazão (l/s)	Ø (mm)	Veloc. (m/s)	Comprimento (m)			J (m/m)	Perda (m.c.a.)	Altura (m)	Desnível (m)	Pressões (m.c.a.)	
				Conduto	Equiv.	Total					Disip.	Jusante
1-2	0.49	22	1.35	2.89	1.20	4.09	0.1000	0.35	0.00	0.00	3.50	3.15
2-3	0.39	22	1.07	2.84	3.40	6.24	0.0666	0.42	0.00	-0.40	2.75	2.34
3-4	0.34	22	0.93	0.25	0.80	1.05	0.0527	0.06	0.40	-0.25	2.09	2.03
4-5	0.33	22	0.90	2.50	5.60	8.10	0.0491	0.40	0.65	-0.55	1.48	1.08
5-6	0.28	22	0.78	0.45	2.40	2.85	0.0382	0.11	1.20	0.00	1.08	0.97
6-7	0.23	22	0.63	0.45	0.80	1.25	0.0268	0.03	1.20	0.00	0.97	0.94
7-8	0.16	22	0.45	0.65	2.00	2.65	0.0147	0.04	1.20	0.20	1.14	1.10
8-9	0.16	22	0.45	0.00	1.20	1.20	0.0147	0.02	1.00	0.00	1.10	1.08

Pressões (m.c.a.)			
Estática inicial	Perda de carga	Dinâmica disponível	Mínima necessária
2.50	1.41	1.08	1.00

Situação: Pressão suficiente

Conexões				L equivalente (m)	
Material	Grupo	Item	Quant.	Unitária	Total
PVC	Tomadas água- saídas curtas	1"	1	1.20	1.20
PVC	Te 90 soldável	25 mm	4	0.80	3.20
PVC	Te 90 soldável	25 mm	1	2.40	2.40
PVC	Joelho 90 soldável	25 mm	7	1.20	8.40
PVC	Registro de gaveta c/canopla cromada c/PVC soldável	3/4"	1	0.20	0.20
PVC	Torneira de Jardim com Tê 90°	25 mm x 1/2"	1	0.80	0.80
PVC	Lavatório com joelho de 90°	25 mm - 1/2"	1	1.20	1.20

Conexão Analisada: Válvula de Descarga – San. Infantil (PAVIMENTO TÉRREO)**Conexão analisada**

Valvula de descarga c/PVC soldável - 1.1/2" (PVC rígido soldável)

Pavimento TÉRREO

Nível geométrico: 1.10 m

Processo de cálculo: Universal

Tomada d'água:

Tomadas d'água- saídas curtas - 2" (PVC rígido soldável)

Nível geométrico: 0.00 m

Pressão inicial: 4.70 m.c.a.

Trecho	Vazão (l/s)	Ø (m)	Velo. c. (m/s)	Comprimento (m)			J (m/m)	Perda (m.c.a.)	Altura (m)	Desnível (m)	Pressões (m.c.a.)	
				Conduto	Equi. v.	Total					Dis. p.	Jusante
1-2	3.79	53	1.69	4.58	9.60	14.18	0.0628	0.89	0.00	-1.80	2.90	2.01
2-3	3.79	44	2.50	0.20	0.70	0.90	0.1682	0.23	1.80	-0.20	1.81	1.58
3-4	2.94	44	1.93	0.90	10.50	11.40	0.1030	1.17	2.00	0.70	2.28	1.11
4-5	2.40	44	1.58	0.59	7.30	7.89	0.0699	0.55	1.30	0.00	1.11	0.56
5-6	1.70	44	1.12	0.20	7.30	7.50	0.0300	0.23	1.30	0.20	0.76	0.53
6-7	1.70	44	1.12	0.00	0.10	0.10	0.0300	0.00	1.10	0.00	0.53	0.53

Pressões (m.c.a.)			
Estática inicial	Perda de carga	Dinâmica disponível	Mínima necessária
3.60	3.07	0.53	0.50

Situação: Pressão suficiente

Conexões				L equivalente (m)	
Material	Grupo	Item	Quant.	Unitária	Total
PVC	Tomadas água- saídas curtas	2"	1	2.80	2.80
PVC	Joelho 90 soldável	60 mm	2	3.40	6.80
PVC	Registro de gaveta c/canopla cromada c/PVC soldável	1.1/2"	1	0.70	0.70
PVC	Te 90 soldável	50 mm	3	7.30	21.90
PVC	Joelho 90 soldável	50 mm	1	3.20	3.20
PVC	Valvula de descarga c/PVC soldável	1.1/2"	1	0.10	0.10

Conexão Analisada: Chuveiro – Coluna AQ-4 (2º PAVIMENTO)**Conexão analisada**

Chuveiro Ducha - 22mm x 1/2" (CPVC Aquatherm)

Pavimento 2º PAV, Detalhe HID-11

Nível geométrico: 8.50 m

Processo de cálculo: Universal

Tomada d'água:

Tomadas d'água- saídas curtas - 2" (PVC rígido soldável)

Nível geométrico: 0.00 m

Pressão inicial: 17.30 m.c.a.

Trecho	Vazão (l/s)	Ø (m)	Veloc. (m/s)	Comprimento (m)			J (m/m)	Perda (m.c.a.)	Altura (m)	Desnível (m)	Pressões (m.c.a.)	
				Conduto	Equiv.	Total					Dispon.	Usante
1-2	0.68	35	0.70	25.43	12.80	38.23	0.0171	0.62	0.00	-9.70	7.60	6.98
2-3	0.65	35	0.67	0.17	4.60	4.77	0.0159	0.08	9.70	0.00	6.98	6.91
3-4	0.65	28	1.07	2.33	6.30	8.63	0.0490	0.37	9.70	-0.90	6.01	5.63
4-5	0.65	29	1.02	3.87	13.60	17.47	0.0435	0.76	10.60	0.90	6.53	5.77
5-6	0.49	18	1.94	9.80	4.60	14.40	0.3231	3.29	9.70	0.00	5.77	2.49
6-7	0.42	18	1.67	1.67	2.51	4.18	0.2428	1.01	9.70	1.30	3.79	2.77
7-8	0.27	18	1.05	1.48	6.20	7.68	0.0819	0.63	8.40	0.90	3.67	3.04
8-9	0.20	18	0.79	1.99	17.00	18.99	0.0490	0.93	7.50	-1.00	2.04	1.11
9-10	0.20	18	0.79	0.00	1.20	1.20	0.0490	0.06	8.50	0.00	1.11	1.05

Pressões (m.c.a.)			
Estática inicial	Perda de carga	Dinâmica disponível	Mínima necessária
8.80	7.75	1.05	1.00

Situação: Pressão suficiente

Conexões				L equivalente (m)	
Material	Grupo	Item	Quant.	Unitária	Total
PVC	Tomadas água- saídas curtas	2"	1	2.80	2.80
PVC	Joelho 90 soldável	40 mm	5	2.00	10.00
PVC	Te 90 soldável c/ redução lateral	40 mm- 25mm	1	4.60	4.60
PVC	Te de redução 90 soldável c/ redução lateral	40 mm - 32 mm- 32mm	1	1.50	1.50
PVC	Joelho 90 soldável	32 mm	3	1.50	4.50
PVC	Registro bruto gaveta ABNT c/PVC soldável	1"	1	0.30	0.30
RTS	Reservatório Térmico solar vitrex horizontal	arq - 1000 - Alta pressão (1.1/4" x 1.1/4")	1	0.00	0.00
CPVC	Registro bruto gaveta ABNT c/ CPVC	1.1/4"	1	0.40	0.40
CPVC	Joelho 90	35 mm	2	2.00	4.00
CPVC	Te 90	35 mm	1	4.60	4.60
CPVC	Te 90 com redução lateral	35 mm- 22mm	2	4.60	9.20
CPVC	Te 90	22 mm	2	0.80	1.60
CPVC	Te 90	22 mm	1	2.40	2.40
CPVC	Joelho 45	22 mm	1	0.50	0.50
CPVC	Joelho 90	22 mm	6	1.20	7.20
CPVC	Luva	22 mm	1	0.01	0.01
CPVC	Registro de gaveta c/canopla cromada c/ CPVC	3/4"	1	0.20	0.20
CPVC	Registro de Pressão com CPVC	22 mm x 3/4"	1	11.40	11.40
PVC	Te 90 soldável	25 mm	1	2.40	2.40
CPVC	Chuveiro Ducha	22mm x 1/2"	1	1.20	1.20

Conexão Analisada: Válvula de Descarga – Coluna AFV-10 (2º PAVIMENTO)**Conexão analisada**

Valvula de descarga c/PVC soldável - 1.1/2" (PVC rígido soldável)

Pavimento 2º PAV, Detalhe HID-10

Nível geométrico: 7.50 m

Processo de cálculo: Universal

Tomada d'água:

Tomadas d'água- saídas curtas - 2" (PVC rígido soldável)

Nível geométrico: 0.00 m

Pressão inicial: 12.00 m.c.a.

Trecho	Vazão (l/s)	Ø (m)	Velo. c. (m/s)	Comprimento (m)			J (m/m)	Perda (m.c.a.)	Altura (m)	Desnível (m)	Pressões (m.c.a.)	
				Conduto	Equi. v.	Total					Dis. p.	Jusante
1-2	4.49	53	2.00	3.52	9.60	13.12	0.0866	1.14	0.00	-2.10	9.90	8.76
2-3	3.79	53	1.69	2.73	9.11	11.84	0.0628	0.74	2.10	-1.90	6.86	6.12
3-4	2.94	53	1.31	4.50	2.31	6.81	0.0315	0.21	4.00	-4.50	1.62	1.41
4-5	2.94	44	1.93	1.14	14.70	15.84	0.1030	1.09	8.50	0.80	2.21	1.12
5-6	2.40	44	1.58	0.60	7.30	7.90	0.0699	0.55	7.70	0.00	1.12	0.56
6-7	1.70	44	1.12	0.20	7.30	7.50	0.0300	0.23	7.70	0.20	0.76	0.54
7-8	1.70	44	1.12	0.00	0.10	0.10	0.0300	0.00	7.50	0.00	0.54	0.54

Pressões (m.c.a.)			
Estática inicial	Perda de carga	Dinâmica disponível	Mínima necessária
4.50	3.96	0.54	0.50

Situação: Pressão suficiente

Conexões				L equivalente (m)	
Material	Grupo	Item	Quant.	Unitária	Total
PVC	Tomadas água- saídas curtas	2"	1	2.80	2.80
PVC	Joelho 90 soldável	60 mm	4	3.40	13.60
PVC	Te 90 soldável c/ redução lateral	60 mm- 50mm	2	2.30	4.60
PVC	Luva soldável	60 mm	2	0.01	0.02
PVC	Te de redução 90 soldável c/ redução lateral	60 mm - 50 mm- 25mm	1	7.60	7.60
PVC	Joelho 90 soldável	50 mm	2	3.20	6.40
PVC	Registro de gaveta c/canopla cromada c/PVC soldável	1.1/2"	1	0.70	0.70
PVC	Te 90 soldável	50 mm	2	7.30	14.60
PVC	Valvula de descarga c/PVC soldável	1.1/2"	1	0.10	0.10

Conexão Analisada: Chuveiro – Coluna AF-2 (2º PAVIMENTO)**Conexão analisada**

Chuveiro Ducha - 22mm x 1/2" (CPVC Aquatherm)

Pavimento 2º PAV, Detalhe HID-10

Nível geométrico: 8.50 m

Processo de cálculo: Universal

Tomada d'água:

Tomadas d'água- saídas curtas - 1" (PVC rígido soldável)

Nível geométrico: 0.00 m

Pressão inicial: 11.20 m.c.a.

Trecho	Vazão (l/s)	Ø (m)	Veloc. (m/s)	Comprimento (m)			J (m/m)	Perda (m.c.a.)	Altura (m)	Desnível (m)	Pressões (m.c.a.)	
				Conduto	Equiv.	Total					Disp.	Jusante
1-2	0.63	28	1.04	3.81	4.20	8.01	0.0462	0.37	0.00	-2.10	9.10	8.73
2-3	0.58	28	0.95	1.22	2.41	3.63	0.0397	0.14	2.10	-1.10	7.63	7.49
3-4	0.54	28	0.90	2.20	0.90	3.10	0.0359	0.11	3.20	0.00	7.49	7.37
4-5	0.48	28	0.80	4.17	3.10	7.27	0.0291	0.21	3.20	-2.00	5.37	5.16
5-6	0.40	28	0.66	1.20	0.91	2.11	0.0211	0.04	5.20	-1.20	3.96	3.92
6-7	0.27	28	0.44	2.00	0.90	2.90	0.0104	0.03	6.40	-2.00	1.92	1.89
7-8	0.27	22	0.73	1.84	6.90	8.74	0.0345	0.23	8.40	1.00	2.89	2.66
8-9	0.20	22	0.55	1.19	14.60	15.79	0.0207	0.33	7.40	-0.20	2.46	2.13
9-10	0.20	18	0.79	0.90	2.40	3.30	0.0490	0.09	7.60	-0.90	1.23	1.14
10-11	0.20	18	0.79	0.00	1.20	1.20	0.0490	0.06	8.50	0.00	1.14	1.08

Pressões (m.c.a.)			
Estática inicial	Perda de carga	Dinâmica disponível	Mínima necessária
2.70	1.62	1.08	1.00

Situação: Pressão suficiente

Conexões				L equivalente (m)	
Material	Grupo	Item	Quant.	Unitária	Total
PVC	Tomadas água- saídas curtas	1"	1	1.20	1.20
PVC	Joelho 90 soldável	32 mm	4	1.50	6.00
PVC	Te de redução 90 soldável	32 mm - 25 mm	5	0.90	4.50
PVC	Te de redução 90 soldável	32 mm - 25 mm	1	3.10	3.10
PVC	Luva soldável	32 mm	2	0.01	0.02
PVC	Joelho 45 soldável	32 mm	1	0.70	0.70
PVC	Joelho 90 soldável	25 mm	5	1.20	6.00
PVC	Registro de gaveta c/canopla cromada c/PVC soldável	3/4"	1	0.20	0.20
PVC	Te 90 soldável	25 mm	1	0.80	0.80
PVC	Te 90 soldável	25 mm	1	2.40	2.40
PVC	Registro de pressão c/ canopla cromada	3/4"	1	11.40	11.40
CPVC	Chuveiro Ducha	22mm x 1/2"	1	1.20	1.20

Conexão Analisada: Válvula de Descarga – Coluna AFV-06 (2º PAVIMENTO)**Conexão analisada**

Válvula de descarga c/PVC soldável - 1.1/2" (PVC rígido soldável)

Pavimento 2º PAV

Nível geométrico: 7.40 m

Processo de cálculo: Universal

Tomada d'água:

Tomadas d'água- saídas curtas - 2" (PVC rígido soldável)

Nível geométrico: 0.00 m

Pressão inicial: 10.60 m.c.a.

Trecho	Vazão (l/s)	Ø (m)	Velo c. (m/s)	Comprimento (m)			J (m/m)	Perda (m.c.a.)	Altura (m)	Desnível (m)	Pressões (m.c.a.)	
				Conduto	Equiv.	Total					Disp.	Jusante
1-2	4.49	53	2.00	4.67	6.20	10.87	0.0866	0.94	0.00	-2.00	8.60	7.66
2-3	3.39	53	1.52	3.75	9.11	12.86	0.0407	0.52	2.00	-3.20	4.46	3.93
3-4	2.40	44	1.58	3.36	9.61	12.97	0.0699	0.80	5.20	-3.20	0.73	-0.06
4-5	1.70	44	1.12	2.87	11.20	14.07	0.0300	0.42	8.40	1.00	0.94	0.52
5-6	1.70	44	1.12	0.00	0.10	0.10	0.0300	0.00	7.40	0.00	0.52	0.51

Pressões (m.c.a.)			
Estática inicial	Perda de carga	Dinâmica disponível	Mínima necessária
3.20	2.69	0.51	0.50

Situação: Pressão suficiente

Conexões				L equivalente (m)	
Material	Grupo	Item	Quant.	Unitária	Total
PVC	Tomadas água- saídas curtas	2"	1	2.80	2.80
PVC	Joelho 90 soldável	60 mm	3	3.40	10.20
PVC	Te 90 soldável c/ redução lateral	60 mm- 50mm	1	2.30	2.30
PVC	Luva soldável	60 mm	1	0.01	0.01
PVC	Te de redução 90 soldável c/ redução lateral	60 mm - 50 mm- 50mm	1	2.30	2.30
PVC	Luva soldável	50 mm	1	0.01	0.01
PVC	Te 90 soldável c/ redução lateral	50 mm- 25mm	1	7.30	7.30
PVC	Te 90 soldável	50 mm	1	7.30	7.30
PVC	Joelho 90 soldável	50 mm	1	3.20	3.20
PVC	Registro de gaveta c/canopla cromada c/PVC soldável	1.1/2"	1	0.70	0.70
PVC	Valvula de descarga c/PVC soldável	1.1/2"	1	0.10	0.10

Conexão Analisada: Lavatório – Coluna AF-03 (2º PAVIMENTO)**Conexão analisada**

Lavatório com Te de 90º - 25 mm - 1/2" (PVC rígido soldável)

Pavimento 2º PAV

Nível geométrico: 7.00 m

Processo de cálculo: Universal

Tomada d'água:

Tomadas d'água- saídas curtas - 1" (PVC rígido soldável)

Nível geométrico: 0.00 m

Pressão inicial: 9.30 m.c.a.

Trecho	Vazão (l/s)	Ø (m)	Velo. c. (m/s)	Comprimento (m)			J (m/m)	Perda (m.c.a.)	Altura (m)	Desnível (m)	Pressões (m.c.a.)	
				Conduto	Equiv.	Total					Disp.	Jusante
1-2	0.72	28	1.18	2.13	1.20	3.33	0.0581	0.19	0.00	0.00	9.30	9.11
2-3	0.56	28	0.92	2.28	4.60	6.88	0.0378	0.26	0.00	-2.00	7.11	6.85
3-4	0.50	28	0.83	3.40	0.91	4.31	0.0311	0.13	2.00	-3.40	3.45	3.31
4-5	0.35	22	0.97	3.68	3.31	6.99	0.0562	0.36	5.40	-3.10	0.21	-0.14
5-6	0.25	22	0.68	3.94	2.20	6.14	0.0307	0.19	8.50	1.50	1.36	1.17
6-7	0.25	22	0.68	0.00	2.40	2.40	0.0307	0.07	7.00	0.00	1.17	1.09

Pressões (m.c.a.)			
Estática inicial	Perda de carga	Dinâmica disponível	Mínima necessária
2.30	1.16	1.09	1.00

Situação: Pressão suficiente

Conexões				L equivalente (m)	
Material	Grupo	Item	Quant.	Unitária	Total
PVC	Tomadas água- saídas curtas	1"	1	1.20	1.20
PVC	Te 90 soldável	32 mm	1	3.10	3.10
PVC	Joelho 90 soldável	32 mm	1	1.50	1.50
PVC	Te de redução 90 soldável	32 mm - 25 mm	1	0.90	0.90
PVC	Luva soldável	32 mm	1	0.01	0.01
PVC	Te de redução 90 soldável c/ redução lateral	32 mm - 25 mm- 25mm	1	0.90	0.90
PVC	Luva soldável	25 mm	1	0.01	0.01
PVC	Te 90 soldável	25 mm	1	2.40	2.40
PVC	Te 90 soldável	25 mm	1	0.80	0.80
PVC	Joelho 90 soldável	25 mm	1	1.20	1.20
PVC	Registro de gaveta c/canopla cromada c/PVC soldável	3/4"	1	0.20	0.20
PVC	Lavatório com Te de 90º	25 mm - 1/2"	1	2.40	2.40

Conexão Analisada: Pia de Cozinha – Coluna AF-09 (2º PAVIMENTO)**Conexão analisada**

Pia de cozinha com joelho de 90º - 25 mm - 1/2" (PVC rígido soldável)

Pavimento 2º PAV

Nível geométrico: 7.40 m

Processo de cálculo: Universal

Tomada d'água:

Tomadas d'água- saídas curtas - 1" (PVC rígido soldável)

Nível geométrico: 0.00 m

Pressão inicial: 11.00 m.c.a.

Trecho	Vazão (l/s)	Ø (mm)	Velo. c. (m/s)	Comprimento (m)			J (m/m)	Perda (m.c.a.)	Altura (m)	Desnível (m)	Pressões (m.c.a.)	
				Conduto	Equiv.	Total					Disp.	Jusante
1-2	0.70	28	1.16	0.47	1.20	1.67	0.0563	0.09	0.00	0.00	11.00	10.91
2-3	0.66	22	1.79	1.20	3.10	4.30	0.2206	0.42	0.00	0.00	10.91	10.49
3-4	0.53	22	1.44	6.32	4.41	10.73	0.1130	1.21	0.00	-3.20	7.29	6.07
4-5	0.35	22	0.97	4.47	7.01	11.48	0.0562	0.65	3.20	-3.80	2.27	1.63
5-6	0.25	22	0.68	1.10	3.60	4.70	0.0307	0.14	7.00	-0.40	1.23	1.08
6-7	0.25	22	0.68	0.00	1.20	1.20	0.0307	0.04	7.40	0.00	1.08	1.05

Pressões (m.c.a.)			
Estática inicial	Perda de carga	Dinâmica disponível	Mínima necessária
3.60	2.55	1.05	1.00

Situação: Pressão suficiente

Conexões				L equivalente (m)	
Material	Grupo	Item	Quant.	Unitária	Total
PVC	Tomadas água- saídas curtas	1"	1	1.20	1.20
PVC	Te de redução 90 soldável c/ redução lateral	32 mm - 25 mm- 25mm	1	3.10	3.10
PVC	Te 90 soldável	25 mm	2	0.80	1.60
PVC	Te 90 soldável	25 mm	2	2.40	4.80
PVC	Joelho 90 soldável	25 mm	7	1.20	8.40
PVC	Luva soldável	25 mm	2	0.01	0.02
PVC	Registro de gaveta c/canopla cromada c/PVC soldável	3/4"	1	0.20	0.20
PVC	Pia de cozinha com joelho de 90º	25 mm - 1/2"	1	1.20	1.20

Conexão Analisada: Chuveiro – Coluna AF-01 (2º PAVIMENTO)

Conexão analisada

Chuveiro Ducha - 22mm x 1/2" (CPVC Aquatherm)

Pavimento 2º PAV, Detalhe HID-11

Nível geométrico: 8.50 m

Processo de cálculo: Universal

Tomada d'água:

Tomadas d'água- saídas curtas - 1" (PVC rígido soldável)

Nível geométrico: 0.00 m

Pressão inicial: 12.10 m.c.a.

Trecho	Vazão (l/s)	Ø (m)	Velo c. (m/s)	Comprimento (m)			J (m/m)	Perda (m.c.a.)	Altura (m)	Desnível (m)	Pressões (m.c.a.)	
				Conduto	Equiv.	Total					Disp.	Jusante
1-2	0.80	28	1.32	1.70	1.20	2.90	0.0705	0.20	0.00	0.00	12.10	11.90
2-3	0.62	28	1.02	6.66	6.11	12.77	0.0453	0.58	0.00	-3.20	8.70	8.12
3-4	0.52	22	1.42	4.03	5.50	9.53	0.1097	0.81	3.20	-2.00	6.12	5.31
4-5	0.40	22	1.10	1.20	0.81	2.01	0.0700	0.14	5.20	-1.20	4.11	3.97
5-6	0.27	22	0.73	4.32	7.00	11.32	0.0345	0.39	6.40	-1.00	2.97	2.58
6-7	0.20	22	0.55	0.45	15.00	15.45	0.0207	0.32	7.40	-0.20	2.38	2.06
7-8	0.20	18	0.79	0.90	2.40	3.30	0.0490	0.09	7.60	-0.90	1.16	1.06
8-9	0.20	18	0.79	0.00	1.20	1.20	0.0490	0.06	8.50	0.00	1.06	1.01

Pressões (m.c.a.)			
Estática inicial	Perda de carga	Dinâmica disponível	Mínima necessária
3.60	2.59	1.01	1.00

Situação: Pressão suficiente

Conexões				L equivalente (m)	
Material	Grupo	Item	Quant.	Unitária	Total
PVC	Tomadas água- saídas curtas	1"	1	1.20	1.20
PVC	Te de redução 90 soldável	32 mm - 25 mm	1	3.10	3.10
PVC	Joelho 90 soldável	32 mm	2	1.50	3.00
PVC	Luva soldável	32 mm	1	0.01	0.01
PVC	Te de redução 90 soldável c/ redução lateral	32 mm - 25 mm- 25mm	1	3.10	3.10
PVC	Joelho 90 soldável	25 mm	6	1.20	7.20
PVC	Te 90 soldável	25 mm	2	0.80	1.60
PVC	Te 90 soldável	25 mm	3	2.40	7.20
PVC	Luva soldável	25 mm	1	0.01	0.01
PVC	Registro de gaveta c/canopla cromada c/PVC soldável	3/4"	1	0.20	0.20
PVC	Registro de pressão c/ canopla cromada	3/4"	1	11.40	11.40
CPVC	Chuveiro Ducha	22mm x 1/2"	1	1.20	1.20

Conexão Analisada: Válvula de Descarga – Coluna AFV-02 (2º PAVIMENTO)**Conexão analisada**

Valvula de descarga c/PVC soldável - 1.1/2" (PVC rígido soldável)

Pavimento 2º PAV, Detalhe HID-11

Nível geométrico: 7.50 m

Processo de cálculo: Universal

Tomada d'água:

Tomadas d'água- saídas curtas - 2" (PVC rígido soldável)

Nível geométrico: 0.00 m

Pressão inicial: 11.90 m.c.a.

Trecho	Vazão (l/s)	Ø (m)	Velo. c. (m/s)	Comprimento (m)			J (m/m)	Perda (m.c.a.)	Altura (m)	Desnível (m)	Pressões (m.c.a.)	
				Conduto	Equi. v.	Total					Dis. p.	Jusante
1-2	4.16	53	1.86	7.95	16.41	24.36	0.0747	1.82	0.00	-5.30	6.60	4.78
2-3	2.94	53	1.31	3.20	2.31	5.51	0.0315	0.17	5.30	-3.20	1.58	1.41
3-4	2.94	44	1.93	1.14	14.70	15.84	0.1030	1.09	8.50	0.80	2.21	1.12
4-5	2.40	44	1.58	0.60	7.30	7.90	0.0699	0.55	7.70	0.00	1.12	0.57
5-6	1.70	44	1.12	0.20	7.30	7.50	0.0300	0.23	7.70	0.20	0.77	0.54
6-7	1.70	44	1.12	0.00	0.10	0.10	0.0300	0.00	7.50	0.00	0.54	0.54

Pressões (m.c.a.)			
Estática inicial	Perda de carga	Dinâmica disponível	Mínima necessária
4.40	3.86	0.54	0.50

Situação: Pressão suficiente

Conexões				L equivalente (m)	
Material	Grupo	Item	Quant.	Unitária	Total
PVC	Tomadas água- saídas curtas	2"	1	2.80	2.80
PVC	Joelho 90 soldável	60 mm	4	3.40	13.60
PVC	Luva soldável	60 mm	2	0.01	0.02
PVC	Te de redução 90 soldável	60 mm - 50 mm	1	2.30	2.30
PVC	Te de redução 90 soldável c/ redução lateral	60 mm - 50 mm- 25mm	1	7.60	7.60
PVC	Joelho 90 soldável	50 mm	2	3.20	6.40
PVC	Registro de gaveta c/canopla cromada c/PVC soldável	1.1/2"	1	0.70	0.70
PVC	Te 90 soldável	50 mm	2	7.30	14.60
PVC	Valvula de descarga c/PVC soldável	1.1/2"	1	0.10	0.10

Eduardo Prata
Engenheiro Civil, Técnico em Mecânica e Técnico em Eletrotécnica
CREA/SP 5061939774 // CFT 30924256850