



Universidade Federal do Paraná

Setor de Tecnologia

Departamento de Hidráulica e Saneamento

Curso: Engenharia Civil

Disciplina: TH030 - Sistemas Prediais Hidráulicos Sanitários

Professora: Heloise G. Knapik

Tabelas auxiliares para dimensionamento

Sistema Predial de Água Fria

Tabela 1: Taxa de ocupação de acordo com a natureza do local

Tabela 2: Consumo predial diário (ou consumo diário)

Tabela 3: Vazão e pesos relativos nos pontos de utilização em função dos aparelhos sanitários e das peças de utilização

Tabela 4: Pressões dinâmicas e estáticas nos pontos de utilização

Tabela 5: Velocidades e vazões máximas

Tabela 6: Diâmetros mínimos dos sub-ramais

Tabela 7: Seções equivalentes

Tabela 8: Número mínimo de aparelhos para diversas serventias

Figura 1: Comprimentos equivalentes a perdas localizadas, em metros de canalização de ferro galvanizado retilínea

Figura 2: Perdas de carga localizadas – equivalência em metros de tubulação de PVC rígido ou cobre

Figura 3: Ábaco de Fair-Whipple-Hsiao para tubulações de aço galvanizado e ferro fundido

Figura 4: Ábaco de Fair-Whipple-Hsiao para tubulações de cobre e plástico

Figura 5: Nomograma de pesos, vazões e diâmetros

Tabela 1 – Taxa de ocupação de acordo com a natureza do local

Local	Taxa de ocupação
Residências e apartamentos	Duas pessoas por dormitório
Bancos	1 habitante/ 5,0 m ² de área
Escritórios	1 habitante/ 6,0 m ² de área
Lojas – pavimentos térreos	1 habitante/ 2,5 m ² de área
Lojas – pavimento superior	1 habitante/ 5,0 m ² de área
Shopping center	1 habitante/ 5,0 m ² de área
Museus e bibliotecas	1 habitante/ 5,5 m ² de área
Salões de hotéis	1 habitante/ 5,5 m ² de área
Restaurantes	1 habitante/ 1,4 m ² de área
Teatros, cinemas e auditórios	1 cadeira/ 0,7 m ² de área

Fonte: Adaptado de Carvalho Júnior, 2014

Tabela 2 – Consumo predial diário (ou consumo diário)

Prédio	Consumo (litros/dia)
Alojamento provisório	80 <i>per capita</i>
Ambulatórios	25 <i>per capita</i>
Apartamentos	200 <i>per capita</i>
Casas populares ou rurais	150 <i>per capita</i>
Cavaliarias	100 por cavalo
Cinemas e teatros	2 por lugar
Creches	50 <i>per capita</i>
Edifícios públicos ou comerciais	50 <i>per capita</i>
Escolas (externatos)	50 <i>per capita</i>
Escolas (internatos)	150 <i>per capita</i>
Escolas (semi-internato)	100 <i>per capita</i>
Escritórios	50 <i>per capita</i>
Garagens e posto de serviço	50 por automóvel/200 por caminhão
Hotéis (sem cozinha e sem lavanderia)	120 por hóspede
Hotéis (com cozinha e com lavanderia)	250 por hóspede
Indústrias – uso pessoal	80 por operário
Indústrias – com restaurante	100 por operário
Jardins (rega)	1,5 por m ²
Lavanderias	30 por kg de roupa seca
Matadouro – animais de grande porte	300 por animal abatido
Matadouro – animais de pequeno porte	150 por animal abatido
Mercados	5 por m ² de área
Oficinas de costura	50 <i>per capita</i>
Orfanatos, asilos, berçários	150 <i>per capita</i>
Piscinas – lâmina de água	2,5 cm por dia
Postos de serviços para automóveis	150 por veículo
Quartéis	150 <i>per capita</i>
Residência popular	150 <i>per capita</i>
Residência de padrão médio	200 <i>per capita</i>
Residência de padrão luxo	250 <i>per capita</i>
Restaurantes e outros similares	25 por refeição
Templos	2 por lugar

Fonte: Carvalho Júnior, 2014

Tabela 3 – Vazão e pesos relativos nos pontos de utilização em função dos aparelhos sanitários e das peças de utilização

Aparelho Sanitário		Peça de Utilização	Vazão de Projeto (L/s)	Peso Relativo
Bacia Sanitária		Caixa de descarga	0,15	0,30
		Válvula de descarga	1,70	32,0
Banheira		Misturador (água fria)	0,30	1,00
Bebedouro		Registro de pressão	0,10	0,10
Bidê		Misturador (água fria)	0,10	0,10
Chuveiro ou ducha		Misturador (água fria)	0,20	0,40
Chuveiro elétrico		Registro de pressão	0,10	0,10
Lavadora de pratos ou de roupas		Registro de pressão	0,30	1,00
Lavatório		Torneira ou misturador (água fria)	0,15	0,30
Mictório cerâmico	Com sifão integrado	Válvula de descarga	0,50	2,80
	Sem sifão integrado	Caixa de descarga, registro de pressão ou válvula de descarga para mictório	0,15	0,30
Mictório tipo calha		Caixa de descarga ou registro de pressão	0,15 por metro de calha	0,30
Pia		Torneira ou misturador (água fria)	0,25	0,70
		Torneira elétrica	0,10	0,10
Tanque		Torneira	0,25	0,70
Torneira de jardim ou lavagem em geral		Torneira	0,20	0,40

Fonte: Adaptado de NBR 5626, 1998

Tabela 4 – Pressões dinâmicas e estáticas nos pontos de utilização

Peças de utilização	Pressão dinâmica		Pressão estática	
	Mín. (m.c.a.)	Máx. (m.c.a.)	Mín. (m.c.a.)	Máx. (m.c.a.)
Aquecedor de alta pressão	0,5	40	1	40
Aquecedor de baixa pressão	0,5	4	1	5
Bebedouro	2,0	30	–	–
Chuveiro de DN 20 mm	2,0	40	–	–
Chuveiro de DN 25 mm	1,0	40	–	–
Torneira	0,5	40	–	–
Torneira de boia para caixa de descarga de DN 20 mm	1,5	40	–	–
Torneira de boia para caixa de descarga de DN 25 mm	0,5	40	–	–
Torneira de boia para reservatórios	0,5	40	–	–
Válvula de descarga de alta pressão	(B)	(B)	(C)	40
Válvula de descarga de baixa pressão	1,2	–	2	(C)

Observações:

(A) 1 m.c.a. = 10 kPa.

(B) O fabricante deve especificar a faixa de pressão dinâmica que garanta vazão mínima de 1,7 L/s e máxima de 2,4 L/s nas válvulas de descarga de sua fabricação.

(C) O fabricante deve definir esses valores para a válvula de descarga de sua produção, respeitando as normas específicas.

Fonte: Botelho e Ribeiro Junior, 2014

Tabela 5 – Velocidades e vazões máximas

Diâmetro DN (mm)	Velocidade máxima (m/s)	Vazão máxima (L/s)
20	1,98	0,62
25	2,21	1,08
32	2,50	2,01
40	2,80	3,51
50	3,00	5,89
60	3,00	8,48
75	3,00	13,25
85	3,00	17,02
110	3,00	28,51

Fonte: Botelho e Ribeiro Junior, 2014

Tabela 6 – Diâmetros mínimos dos sub-ramais

Peças de utilização	Diâmetro	
	DN (mm)	ref. (pol.)
Aquecedor de alta pressão	20	1/2
Aquecedor de baixa pressão	25	3/4
Banheira	20	1/2
Bebedouro	20	1/2
Bidê	20	1/2
Caixa de descarga	20	1/2
Chuveiro	20	1/2
Filtro de pressão	20	1/2
Lavatório	20	1/2
Máquina de lavar pratos ou roupas	25	3/4
Mictório autoaspirante	32	1
Mictório não aspirante	20	1/2
Pia de cozinha	20	1/2
Tanque de despejo ou de lavar roupas	25	3/4
Válvula de descarga	40*	1 1/4

* Quando a pressão estática de alimentação for inferior a 30 kPa (3 mca), recomenda-se instalar a válvula de descarga em sub-ramal com diâmetro nominal de 50 mm (1 1/2").

Fonte: Botelho e Ribeiro Junior, 2014

Tabela 7 – Seções equivalentes

Diâmetros em polegadas	Diâmetros DN (mm)	Número de tubos de 20 mm, com a mesma capacidade
1/2	20	1
3/4	25	2,9
1	32	6,2
1 1/4	40	10,9
1 1/2	50	17,4
2	60	37,8
2 1/2	75	65,5
3	85	110,5
4	110	189

Fonte: Botelho e Ribeiro Junior, 2014

Tabela 8 – Número mínimo de aparelhos para diversas serventias

Tipo de edifício ou de ocupação	Bacias sanitárias		Mictórios		Lavatórios		Banheiras ou chuveiros	Bebedouros*
Residência ou apartamento**	1 para cada residência ou apartamento + 1 para serviço				1 para cada residência		1 para cada residência ou apartamento + 1 chuveiro 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 (havendo educação física)	
Edifícios públicos ou de escritórios	Nº de pessoas	Nº de aparelhos	Havendo mictórios, instalar 1 WC menos para cada um, desde que o número de WC não seja reduzido a menos de 2/3 do especificado		Nº de pessoas	Nº de aparelhos		1 para cada 75 pessoas
	1-15	1			1-15	1		
	16-35	2			16-35	2		
	36-55	3			36-60	3		
	56-80	4			61-90	4		
	81-110	5			91-125,	5		
	111-150	6						
	Acima de 150, adicionar 1 aparelho para cada 40 pessoas				Acima de 125, adicionar 1 aparelho para cada 45 pessoas			
Tipo de edifício ou de ocupação	Bacias sanitárias		Mictórios		Lavatórios		Banheiras ou chuveiros	Bebedouros*
Indústrias	Nº de pessoas	Nº de aparelhos	Havendo mictórios, instalar 1 WC menos para cada mictório, desde que o número de WC não seja reduzido a menos de 2/3 do previsto		Nº de pessoas	Nº de aparelhos	1 chuveiro para cada 15 pessoas expostas a calor excessivo ou contaminação de pele com substâncias venenosas ou irritantes	1 para cada 75 pessoas
	1-9	1			1-100	1 para cada 10 pessoas		
	10-24	2						
	25-29	3						
	30-74	4						
	75-100	5						
	Acima de 100, adicionar 1 aparelho para cada 30 empregados				Acima de 100 1 para cada 15 pessoas ***			
Teatros, auditórios e locais de reunião	Nº de pessoas	Nº de aparelhos homem/mulher	Nº de pessoas homens	Nº de aparelhos	Nº de pessoas	Nº de aparelhos		1 para cada 100 pessoas
	1-100	1/1	1-100	1	1-200	1		
	101-200	2/2	101-200	2	201-400	2		
	201-400	3/3	201-600	3	401-750	3		
	Mais de 400: 1 aparelho para cada 500 homens ou 300 mulheres		Acima de 600, 1 aparelho para cada 300 homens adicionais		Acima de 750, 1 para cada 500 pessoas			
Dormitórios	Nº de pessoas	Nº de aparelhos homem/mulher	1 para cada 25 homens		1 para cada 12 pessoas (prever lavatórios para higiene dental, na razão 1 para cada 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, 1 para cada 30 pessoas	1 para cada 75 pessoas
	1-10	1/0	Acima de 150, adicionar 1 aparelho para cada 50 homens					
	1-8	0/1						
	Acima de 10: 1 para cada 25 homens adicionais							
	Acima de 8: 1 para cada 20 mulheres adicionais							

Fonte: Adaptado de Carvalho Júnior, 2014

Figura 1: Comprimentos equivalentes a perdas localizadas, em metros de canalização de ferro galvanizado retilínea

Diâmetro nominal D		Cotovelo 90°	Raio longo	Cotovelo 90°	Raio médio	Cotovelo 90°	Raio curto	Cotovelo 45°	Curva 90° R/d - 1/2	Curva 90° R/d - 1	Curva 45°	Entrada Normal	Entrada de bomba	Entrada de gaveta aberto	Entrada de globo aberto	Entrada de ângulo aberto	Tê passagem direta	Tê passagem de lado	Tê saída bilateral	Válvula de pé e crivo	Saída da canaliz.	Válvula de retenção tipo leve	Válvula de retenção tipo pesado
(mm)	(pol.)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19			
13	1/2	0,3	0,4	0,5	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2	0,4	0,1	4,9	2,6	0,3	1,0	1,0	3,6	0,4	1,1	1,6			
19	3/4	0,4	0,6	0,7	0,3	0,3	0,4	0,2	0,2	0,5	0,1	6,7	3,6	0,4	1,4	1,4	5,6	0,5	1,6	2,4			
25	1	0,5	0,7	0,8	0,4	0,3	0,5	0,2	0,3	0,7	0,2	8,2	4,6	0,5	1,7	1,7	7,3	0,7	2,1	3,2			
32	1 1/4	0,7	0,9	1,1	0,5	0,4	0,6	0,3	0,4	0,9	0,2	11,3	5,6	0,7	2,3	2,3	10,0	0,9	2,7	4,0			
38	1 1/2	0,9	1,1	1,3	0,6	0,5	0,7	0,3	0,5	1,0	0,3	13,4	6,7	0,9	2,8	2,8	11,6	1,0	3,2	4,8			
50	2	1,1	1,4	1,7	0,8	0,6	0,9	0,4	0,7	1,5	0,4	17,4	8,5	1,1	3,5	3,5	14,0	1,5	4,2	6,4			
63	2 1/2	1,3	1,7	2,0	0,9	0,8	1,0	0,5	0,9	1,9	0,4	21,0	10,0	1,3	4,3	4,3	17,0	1,9	5,2	8,1			
75	3	1,6	2,1	2,5	1,2	1,0	1,3	0,6	1,1	2,2	0,5	26,0	13,0	1,6	5,2	5,2	20,0	2,2	6,3	9,7			
100	4	2,1	2,8	3,4	1,5	1,3	1,6	0,7	1,6	3,2	0,7	34,0	17,0	2,1	6,7	6,7	23,0	3,2	8,4	12,9			
125	5	2,7	3,7	4,2	1,9	1,6	2,1	0,9	2,0	4,0	0,9	43,0	21,0	2,7	8,4	8,4	30,0	4,0	10,4	16,1			
150	6	3,4	4,3	4,9	2,3	1,9	2,5	1,1	2,5	5,0	1,1	51,0	26,0	3,4	10,0	10,0	39,0	5,0	12,5	19,3			
200	8	4,3	5,5	6,4	3,0	2,4	3,3	1,5	3,5	6,0	1,4	67,0	34,0	4,3	13,0	13,0	52,0	6,0	16,0	25,0			
250	10	5,5	6,7	7,9	3,8	3,0	4,1	1,8	4,5	7,5	1,7	85,0	43,0	5,5	16,0	16,0	65,0	7,5	20,0	32,0			
300	12	6,1	7,9	9,5	4,6	3,6	4,8	2,2	5,5	9,0	2,1	102,0	51,0	6,1	19,0	19,0	78,0	9,0	24,0	38,0			
350	14	7,3	9,5	10,5	5,3	4,4	5,4	2,5	6,2	11,0	2,4	120,0	60,0	7,3	22,0	22,0	90,0	11,0	28,0	45,0			

Os valores indicados para registro de globo aplicam-se também às torneiras, válvulas para chuveiros e válvulas de descargas.

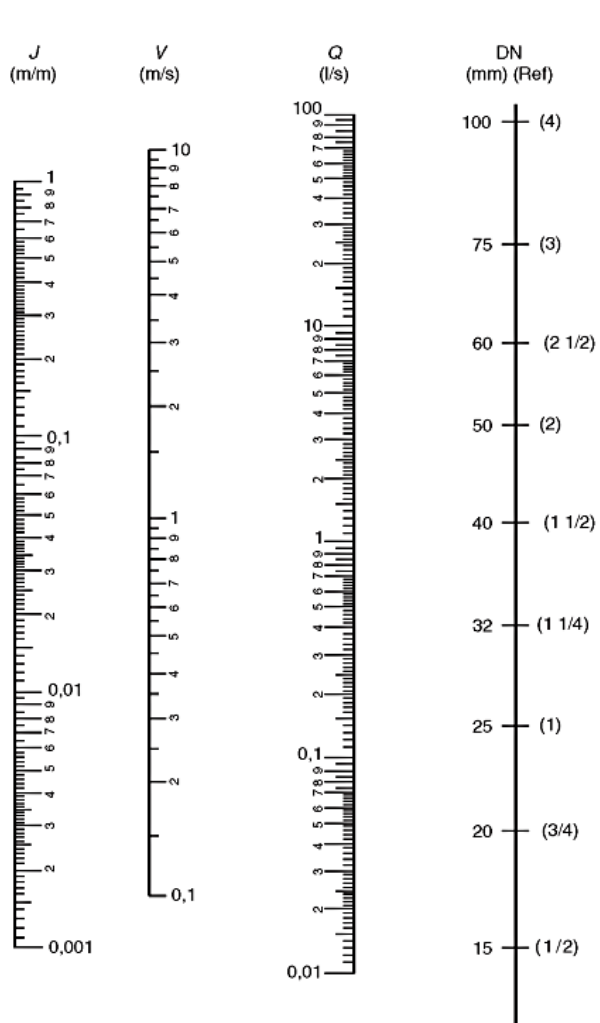
Fonte: Macintyre, 2017

Figura 2: Perdas de carga localizadas – equivalência em metros de tubulação de PVC rígido ou cobre

Diâmetro nominal		Joelho 90°	Joelho 45°	Curva 90°	Curva 45°	Tê 90° Passagem direta	Tê 90° Saída de lado	Tê 90° Saída bilateral	Entrada normal	Entrada de borda	Saída de canaliz.	Válvula de pé e crivo	Válvula retenção		Registro globo aberto	Registro gaveta aberto	Registro ângulo aberto
DN (mm)	Ref. (pol.)												Tipo leve	Tipo pesado			
15	(1/2)	1,1	0,4	0,4	0,2	0,7	2,3	2,3	0,3	0,9	0,8	8,1	2,5	3,6	11,1	0,1	5,9
20	(3/4)	1,2	0,5	0,5	0,3	0,8	2,4	2,4	0,4	1,0	0,9	9,5	2,7	4,1	11,4	0,2	6,1
25	(1)	1,5	0,7	0,6	0,4	0,9	3,1	3,1	0,5	1,2	1,3	13,3	3,8	5,8	15,0	0,3	8,4
32	(1 1/4)	2,0	1,0	0,7	0,5	1,5	4,6	4,6	0,6	1,8	1,4	15,5	4,9	7,4	22,0	0,4	10,5
40	(1 1/2)	3,2	1,3	1,2	0,6	2,2	7,3	7,3	1,0	2,3	3,2	18,3	6,8	9,1	35,8	0,7	17,0
50	(2)	3,4	1,5	1,3	0,7	2,3	7,6	7,6	1,5	2,8	3,3	23,7	7,1	10,8	37,9	0,8	18,5
60	(2 1/2)	3,7	1,7	1,4	0,8	2,4	7,8	7,8	1,6	3,3	3,5	25,0	8,2	12,5	38,0	0,9	19,0
75	(3)	3,9	1,8	1,5	0,9	2,5	8,0	8,0	2,0	3,7	3,7	26,8	9,3	14,5	40,0	0,9	20,0
100	(4)	4,3	1,9	1,6	1,0	2,6	8,3	8,3	2,2	4,0	3,9	28,6	10,4	16,0	42,3	1,0	22,1
125	(5)	4,9	2,4	1,9	1,1	3,3	10,0	10,0	2,5	5,0	4,9	37,4	12,5	19,2	50,9	1,1	26,2
150	(6)	5,4	2,6	2,1	1,2	3,8	11,1	11,1	2,8	5,6	5,5	43,4	13,9	21,4	56,7	1,2	28,9

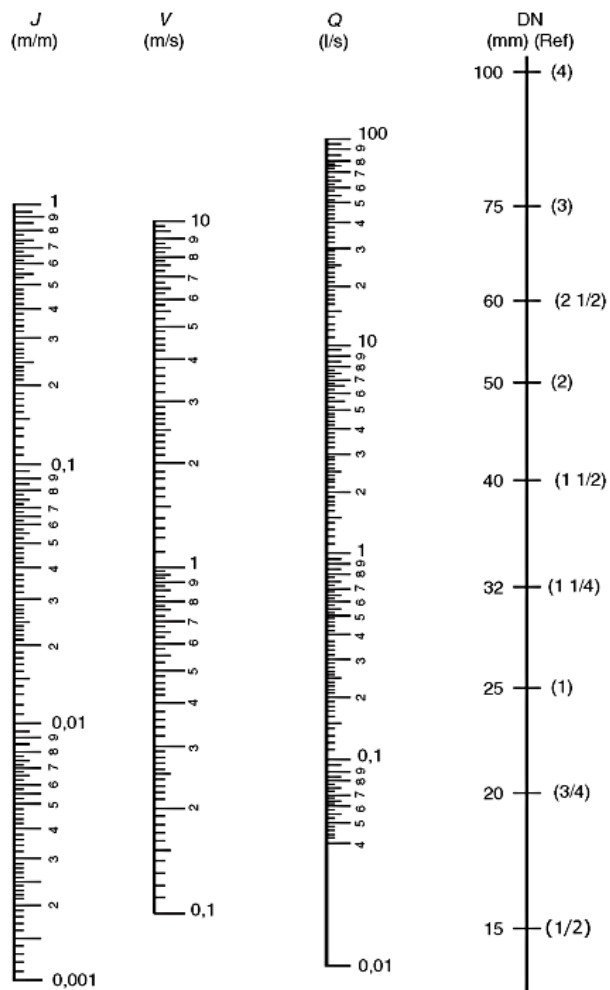
Fonte: Macintyre, 2017

Figura 3: Ábaco de Fair-Whipple-Hsiao para tubulações de aço galvanizado e ferro fundido



Fórmula de Fair-Whipple-Hsiao ($Q = 27,113 \cdot J^{0,632} \cdot D^{2,596}$)

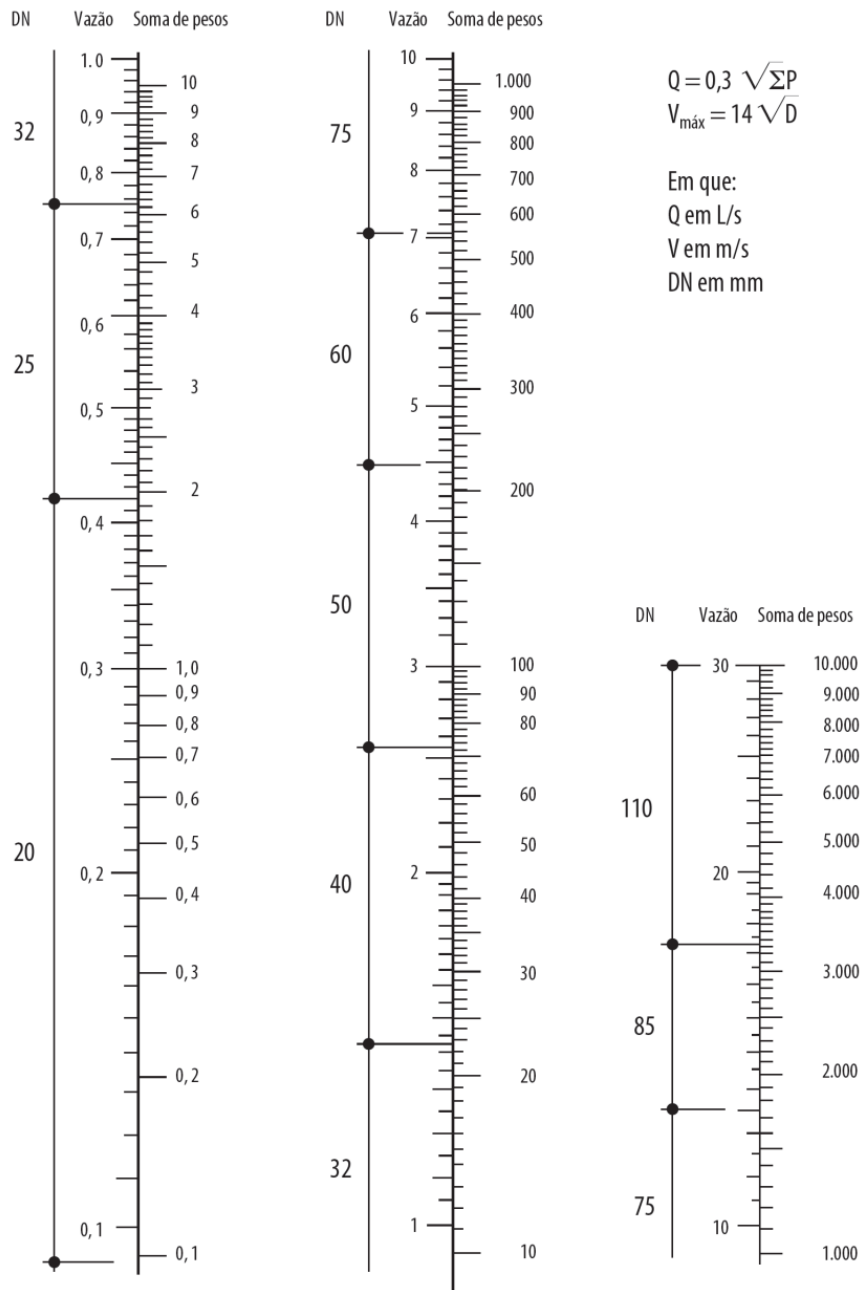
Figura 4: Ábaco de Fair-Whipple-Hsiao para tubulações de cobre e plástico



Fórmula de Fair-Whipple-Hsiao ($Q = 55,934 \cdot J^{0,571} \cdot D^{2,714}$)

Fonte: Macintyre, 2017

Figura 5: Nomograma de pesos, vazões e diâmetros



Fonte: Botelho e Ribeiro Junior, 2014

Referências

- Carvalho Junior, Roberto de. **Instalações Prediais Hidráulico-Sanitárias: Princípios básicos para elaboração de projetos**. São Paulo: Blucher, 2014.
- Botelho, Manoel H. C. e Riberio Júnior, Geraldo A. **Instalações hidráulicas prediais utilizando tubos plásticos**. 4ª ed. São Paulo: Blucher, 2014.
- Macintyre , Archibald Joseph. **Instalações hidráulicas prediais e industriais**. 4ª ed. Rio de Janeiro: LTC, 2017.
- **NBR 5626 – Instalação Predial de Água Fria**. Set/1998. ABNT- Associação Brasileira de Normas Técnicas.