



I-024 – CARACTERIZAÇÃO DA VAZÃO E FREQUÊNCIA DE USO DE APARELHOS SANITÁRIOS

Douglas Barreto⁽¹⁾

Tecnólogo em construção civil pela Fatec/SP (1983). M.Sc. in Building Services Engineering pela Heriot-Watt University Edimburgo/Escócia (1990). Doutor em Estruturas Ambientais Urbanas na FAUUSP (1999). Pesquisador do Laboratório de Instalações Prediais do Centro Tecnológico do Ambiente Construído do Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo.

Endereço⁽¹⁾: Rua Flor de Seda, 490 – Vargem Grande Paulista – SP - CEP: 06730-000 - Brasil - Tel: (11) 4158 - 4160- e-mail: dougbarr@ipt.br

RESUMO

O presente artigo apresenta os resultados da determinação da vazão típica e a frequência de uso dos aparelhos sanitários a partir de dados coletados numa pesquisa realizada para obtenção do perfil de consumo de água em residências localizadas na zona oeste da cidade de São Paulo. Foram monitorados durante sete dias consecutivos os aparelhos sanitários de sete residências. A partir dos dados coletados e por meio de planilhas eletrônicas, foram elaborados histogramas de vazão e de frequência de uso dos aparelhos sanitários. Os resultados permitiram identificar a vazão e frequência médias dos aparelhos sanitários onde o chuveiro apresentou vazão média de 4,1 L/min e frequência diária de 6 usos; a torneira de cozinha com 1,2 L/min e 80 usos; a torneira de lavatório com 1,4 L/min e 25 usos; a bacia com caixa acoplada com 3,8 L/min e 8 usos; a máquina de lavar roupa com 1,2 L/min e 10 usos; o tanquinho com 3,3 L/min e 7 usos; a máquina de lavar roupa associada com o tanque com 3,7 L/min e 12 usos e, finalmente o tanque com 2,3 L/min e 10 usos

PALAVRAS-CHAVE: consumo de água, vazão de aparelhos sanitários, frequência de uso.

INTRODUÇÃO

Para controlar a demanda de água nas cidades, ultimamente vem-se desenvolvendo um conjunto de atividades para se economizar a água nos centros urbanos, principalmente a água de uso residencial.

Devido à expansão das cidades em direção aos seus mananciais provedores, a utilização racional da água vem sendo destacada, principalmente, nos grandes centros urbanos. Tal circunstância tem levado as companhias de saneamento a captar de água em lugares distantes. Devido ao déficit do recurso hídrico, trazer água de outra bacia hidrográfica para suprir a falta d'água de bacias vizinhas tornou-se comum, sendo que essa prática pode ocasionar a falta e desequilíbrio do recurso hídrico. Também há que se contar com a cobrança do uso da água, que poderá influir sobremaneira nas ações de transposição de água entre bacias hidrográficas.

Programas de uso racional da água e de combate ao desperdício assim como, incentivo à redução do consumo de água constituem-se em ações que vêm sendo aplicadas para todos os perfis de consumidores de água.

Sendo assim, e diante da pouca disponibilidade de água em algumas regiões do país, controlar a demanda é uma saída para a falta de água nas regiões mais críticas. Para isso, o conhecimento dos consumos específicos dentro de uma residência é uma questão relevante, pois conhecendo o perfil de consumo dos aparelhos residenciais é possível planejar medidas que administrem a demanda.

O objetivo do trabalho é a caracterização das frequências de vazões dos aparelhos sanitários a partir de dados coletados em uma pesquisa sobre o levantamento do perfil do consumo residencial e usos finais da água. Foram elaborados histogramas com os resultados identificando-se a vazão típica dos aparelhos, bem como a sua frequência de uso diário.

MÉTODO UTILIZADO

A metodologia adotada na pesquisa sobre o levantamento do perfil do consumo consistiu em monitorar durante sete dias consecutivos, sete residências localizadas na região oeste de São Paulo. Essas residências foram monitoradas utilizando um “datalogger” e um hidrômetro instalados nos aparelhos internos e no cavalete das residências. Com os dados coletados, e após o devido tratamento, foi possível obter, além do



perfil de consumo, a vazão típica, como também, a frequência de uso dos aparelhos internos dessa amostra de residências. Em termos sucintos a metodologia está detalhada a seguir:

- instalação dos equipamentos de monitoração nos pontos internos e de uma amostra de residência (hidrômetro mais “datalogger” no cavalete de entrada e pontos de utilização);
- aplicação de um questionário de caracterização do imóvel e perfil socioeconômico dos moradores;
- monitoração do consumo total e interno(individual dos pontos de utilização) por sete dias consecutivos de modo a cobrir todos os dias da semana;
- assistência ao morador por meio de acompanhamento telefônico;
- retirada dos equipamentos e reconstituição da instalação conforme estado original;
- transferência dos dados coletados pelo “datalogger” para o microcomputador;
- validação e análise da consistência dos dados coletados;
- conversão dos valores para unidades de volume e vazão;
- cálculo por meio de rotina eletrônica da vazão e frequência de uso;
- elaboração dos histogramas.

RESULTADOS POR APARELHO SANITÁRIO

A partir dos dados coletados, foi analisada a frequência de vazão, bem como a frequência de uso. Os resultados obtidos nas residências monitoradas estão apresentados nas tabelas 1 a 8, e figuras 1 a 8 a seguir. Os resultados estão apresentados por aparelhos sanitários monitorados nos endereços.

Tabela 1 – Resultados obtidos para o chuveiro.

Endereço	Banheiros	Moradores	Frequência total de uso	Vazão			
				Média (L/min)	Máxima (L/min)	Mínima (L/min)	Faixa de maior ocorrência (L/min)
Endereço2	2	3	19	4,5	6,8	0,8	4,8 – 5,4
Endereço3	4	4	73	4,5	5,9	0,6	4,8 – 5,4
Endereço4	1	2	48	2,3	6,0	0,0	até 0,6
Endereço5	1	2	28	5,1	5,9	1,4	5,4 – 6,0
Endereço6	1	3	44	5,0	7,4	0,0	acima de 6,0
Endereço7	3	4	27	3,1	5,5	0,0	2,4-3,0 e 3,6-4,2

Nota: O Endereço 1 não apresentou condições de monitoração do chuveiro

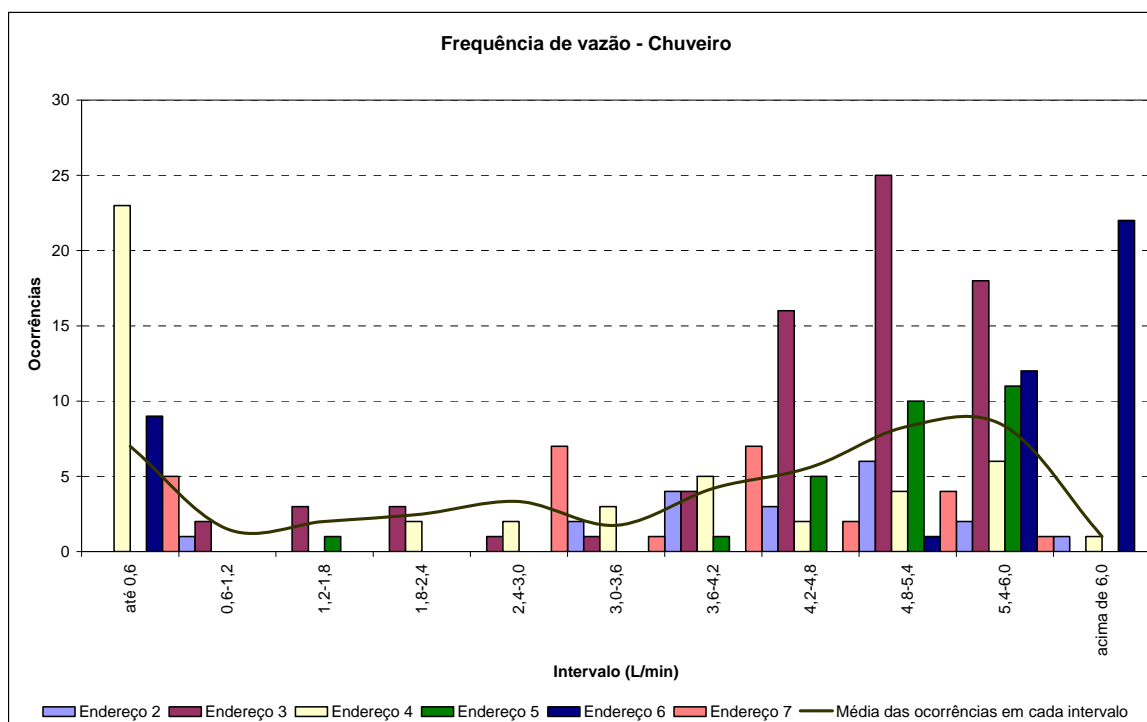


Figura 1 - Frequência de vazão do chuveiro.

Tabela 2 – Resultados obtidos para a torneira de cozinha.

Endereço	Moradores	Frequência de uso	Vazão			
			Média (L/min)	Máxima (L/min)	Mínima (L/min)	De Maior ocorrência (L/min)
Endereço 1	3	711	1,0	4,0	0,0	até 0,6
Endereço 2	3	730	0,9	6,3	0,0	até 0,6
Endereço 3	4	393	1,6	7,4	0,1	0,6-1,2
Endereço 4	2	664	0,9	4,3	0,0	até 0,6
Endereço 5	2	328	1,3	4,1	0,0	até 0,6
Endereço 6	3	689	1,2	4,8	0,0	até 0,6
Endereço 7	4	363	1,2	4,8	0,0	até 0,6

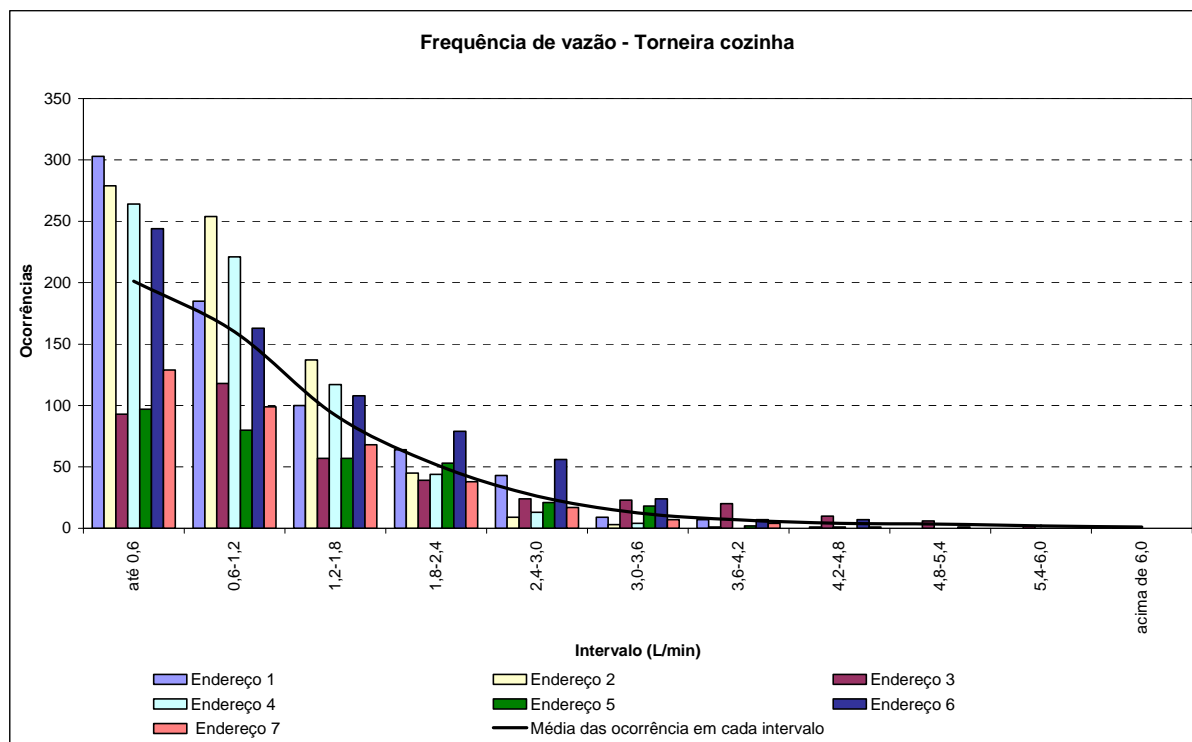


Figura 2 - Frequência de vazão da torneira da cozinha.

Tabela 3 – Resultados obtidos para a torneira de lavatório.

Endereço	Banheiros	Moradores	Frequência de uso	Vazão			
				Média (L/min)	Máxima (L/min)	Mínima (L/min)	De maior ocorrência (L/min)
Endereço1	1	3	85	1,0	4,3	0,0	0,6-1,2
Endereço2	2	3	153	1,8	5,7	0,0	0,6-1,2
Endereço3	4	4	137	2,0	5,8	0,1	até 0,6 e 2,4-3,0
Endereço4	1	2	94	1,4	2,3	0,2	1,2-1,8
Endereço5	1	2	368	1,2	4,7	0,0	até 0,6
Endereço6	1	3	173	1,2	6,4	0,0	até 0,6
Endereço7	3	4	201	1,4	4,0	0,1	0,6-1,2

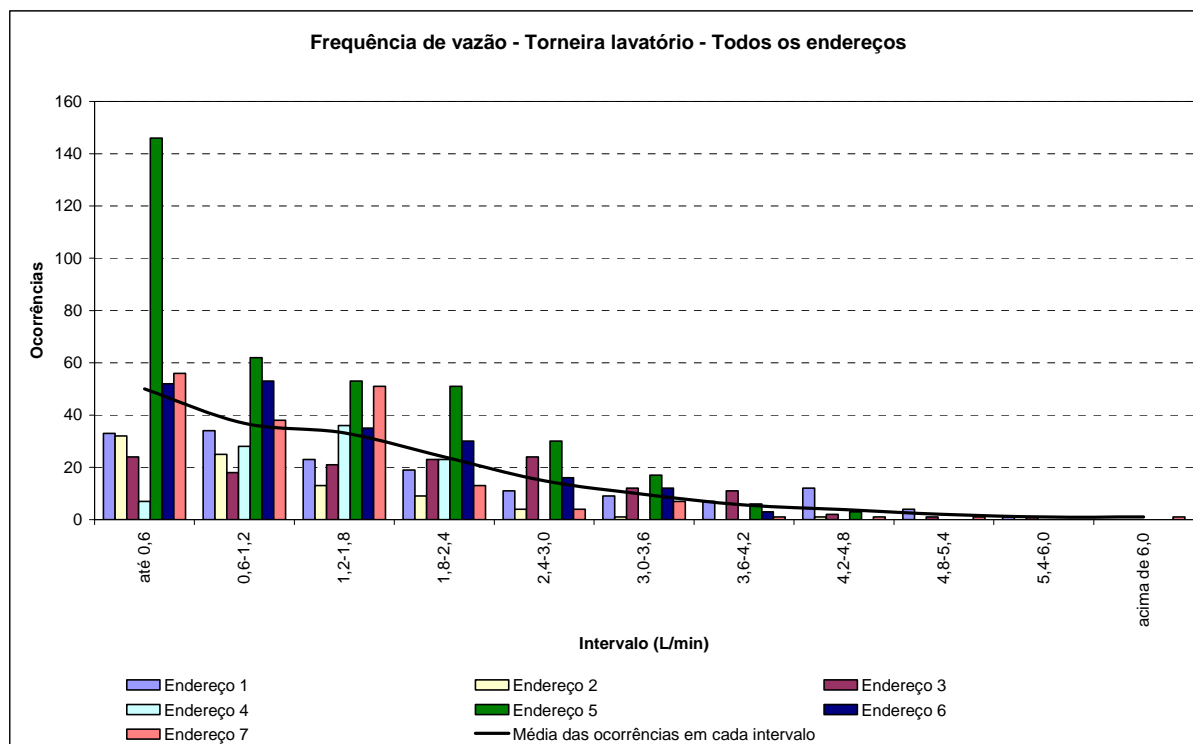


Figura 3 - Frequência de vazão da torneira de lavatório.

Tabela 4 - Resultados obtidos para a torneira de tanque.

Endereço	Moradores	Frequência de uso	Vazão			
			Média (L/min)	Máxima (L/min)	Mínima (L/min)	De maior ocorrência (L/min)
Endereço1	3	70	2,2	10,6	0,0	1,2-1,8
Endereço4	2	17	1,5	3,6	0,2	0,6-1,2
Endereço7	4	116	3,3	11,5	0,0	acima de 6,0

Nota: Os endereços 2,3,5 e 6 não apresentaram condições de monitoração da torneira de tanque

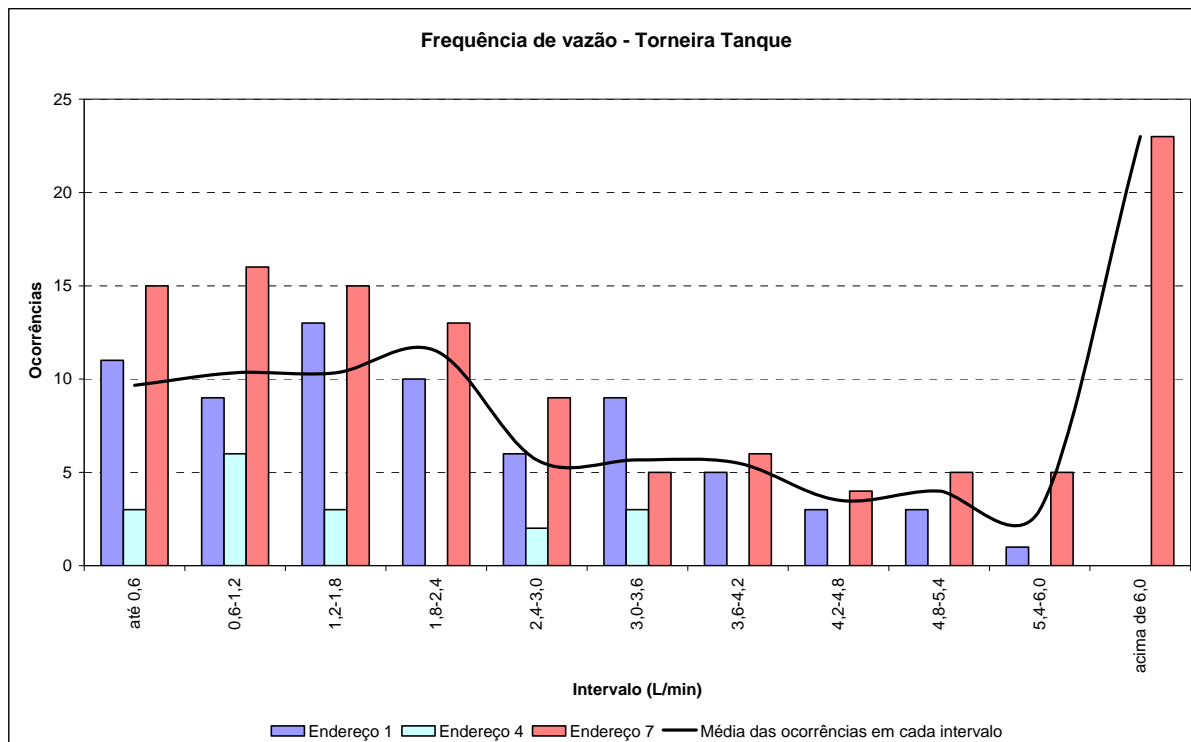


Figura 4 - Frequência de vazão para a torneira de tanque.

Tabela 5 - Resultados obtidos para o tanquinho.

Endereço	Moradores	Frequência de uso	Vazão			
			Média (L/min)	Máxima (L/min)	Mínima (L/min)	De maior ocorrência (L/min)
Endereço 6	4	47	5,6	15,1	0,1	acima de 6,0
Endereço 7	3	57	0,9	14,6	0,0	até 0,6

Nota: Os Endereços 1, 2, 3, 4 e 5 não apresentaram condições de monitoração do tanquinho

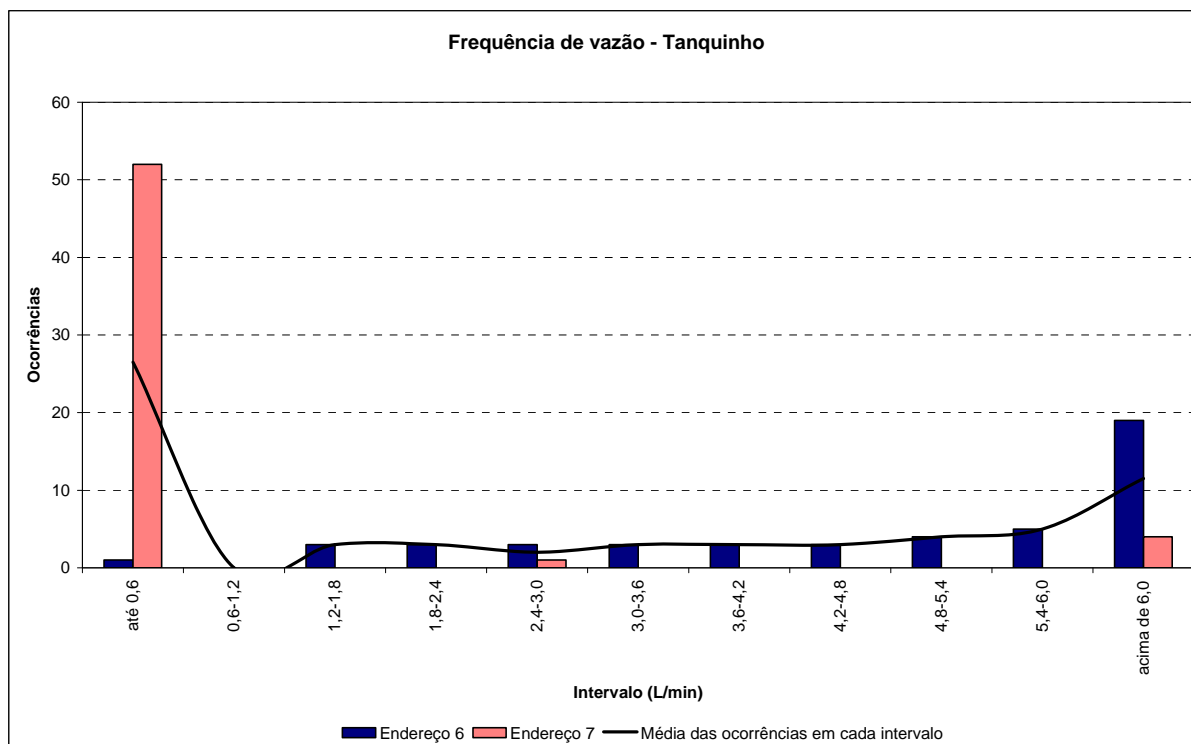


Figura 5 - Frequência de vazão do tanquinho.

Tabela 6 - Resultados obtidos para a máquina de lavar roupas

Endereço	Moradores	Frequência de uso	Vazão			
			Média (L/min)	Máxima (L/min)	Mínima (L/min)	De maior ocorrência (L/min)
Endereço3	4	121	1,1	5,5	0,0	até 0,6
Endereço4	2	20	1,3	6,3	0,0	até 0,6

Nota: Os Endereços 1, 2, 5, 6 e 7 não apresentaram condições de monitoração da máquina de lavar

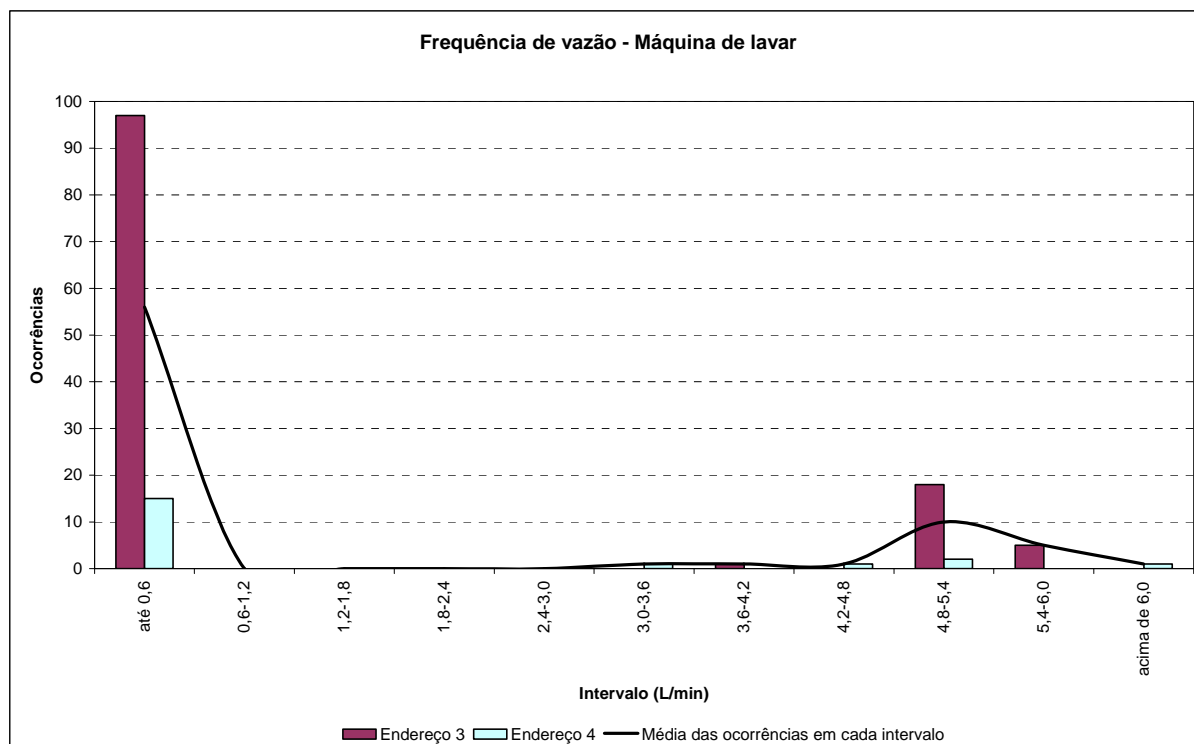


Figura 6 - Frequência de vazão da máquina de lavar

Tabela 7 - Resultados obtidos para a caixa acoplada.

Endereço	Moradores	Frequência de uso	Vazão			
			Média (L/min)	Máxima (L/min)	Mínima (L/min)	De maior ocorrência (L/min)
Endereço 4	2	54	3,8	4,9	2,1	3,6 - 4,2

Nota: Os Endereços 1, 2, 3, 5, 6 e 7 não apresentaram condições de monitoração da bacia com caixa acoplada

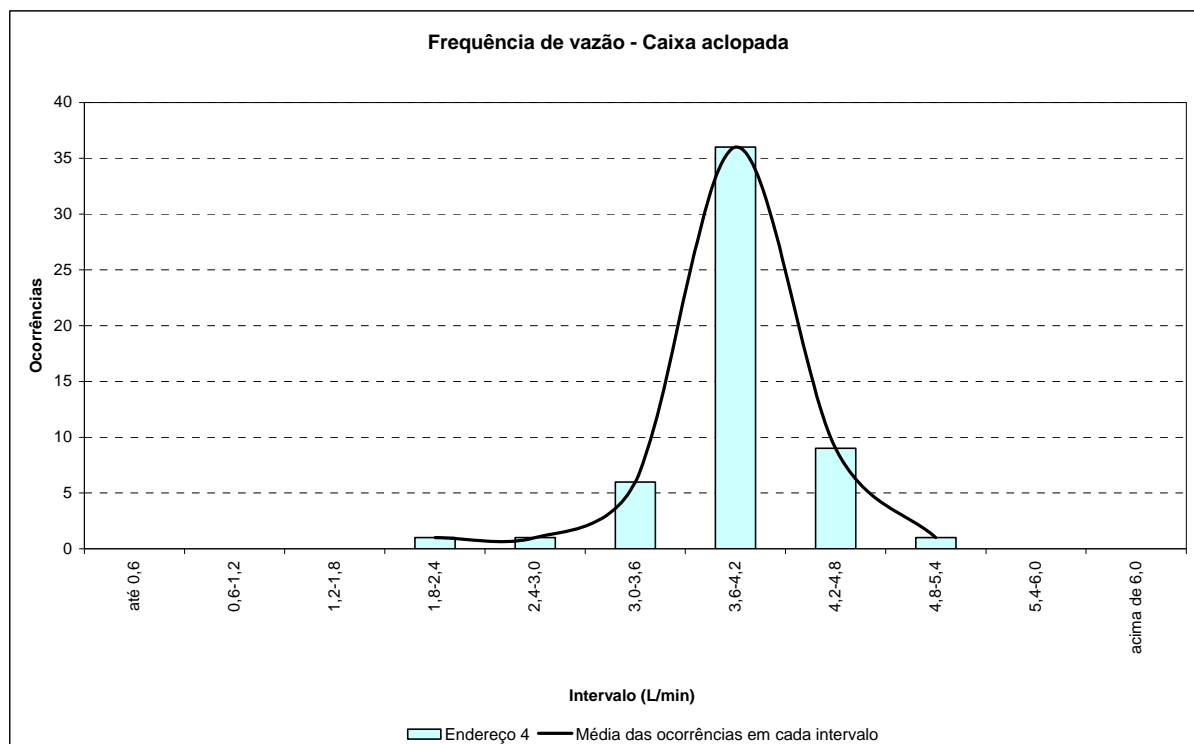


Figura 7 - Frequência de vazão para a caixa acoplada.

Tabela 8 - Resultados obtidos para a máquina de lavar e tanque

Endereço	Moradores	Frequência de uso	Vazão			
			Média (L/min)	Máxima (L/min)	Mínima (L/min)	De maior ocorrência (L/min)
Endereço2	3	85	3,7	10,6	0,0	acima de 0,6

Nota: Os Endereços 1, 2, 4, 5, 6 e 7 não apresentaram condições de monitoração da máquina de lavar e tanque

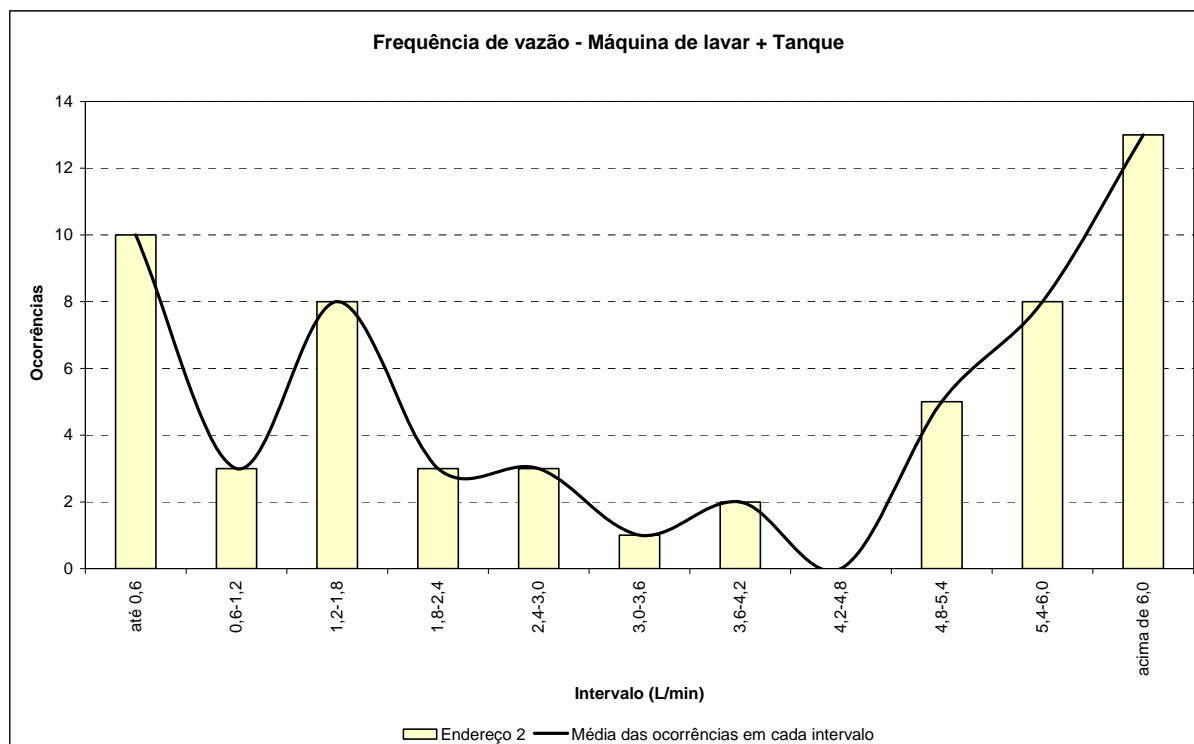


Figura 8 - Frequência de vazão para máquina de lavar + tanque.

VAZÕES E FREQUÊNCIAS MÉDIAS DOS APARELHOS

A partir dos resultados de cada aparelho sanitário foram determinados os valores de vazão média e desvio padrão médio, a vazão típica e a frequência de uso diário. A tabela 9, a seguir, apresenta os resultados considerando todas as ocorrências registradas nas monitorações dos endereços pesquisados.

Tabela 9 – Vazões médias, típicas e frequência de uso diária dos aparelhos sanitários.

Aparelho	Vazão média	Desvio padrão	Vazão típica (L/min)	Frequência de uso por dia
	(L/min)	(L/min)		
Chuveiro	4,1	1,7	4,8 – 6,0	6
Torneira da cozinha	1,2	0,9	até 0,6	80
Torneira do lavatório	1,4	1,0	até 0,6	25
Caixa Acoplada	3,8	0,5	3,6 – 4,2	8
Máquina de lavar	1,2	2,1	até 0,6	10
Tanquinho	3,3	2,9	não definida	7
Máquina de lavar e tanque	3,7	2,8	não definida	12
Tanque	2,3	2,0	não definida	10

Pode-se notar que a torneira da cozinha possui a maior frequência de uso e o chuveiro a menor frequência. Com relação à vazão média registrada no período de monitoramento, observa-se que o chuveiro possui a maior vazão com a menor frequência de uso. As torneiras da cozinha e do lavatório e a máquina de lavar apresentam as menores vazões médias, porém as maiores frequências de uso.

A vazão típica da torneira do lavatório, da cozinha e da máquina de lavar é igual a 0,6 L/min, enquanto a do chuveiro 5,4 L/min e da caixa acoplada 3,9 L/min. Nota-se que para as torneiras do lavatório e da cozinha, e para a máquina de lavar a vazão típica também foi pequena, de modo que quanto maior a frequência de uso menor a vazão e vice-versa.



Observa-se ainda que para o tanquinho, máquina de lavar e o tanque, não foi possível a definição da vazão típica por motivos justificados anteriormente. Nesses aparelhos, o desvio padrão foi alto indicando uma grande dispersão dos resultados. A máquina de lavar também apresentou um desvio padrão maior, o que indica diferentes ciclos da máquina como citado anteriormente. O chuveiro, torneira de cozinha, torneira do lavatório e a caixa acoplada apresentaram desvios padrões mais baixos, refletindo uma menor dispersão das vazões, sendo possível nesses aparelhos obter uma vazão típica.

CONCLUSÕES

Pode-se concluir que essa pesquisa permitiu se determinar as vazões e a frequência de uso de aparelhos sanitários em situação de uso real. Estes valores constituem-se em parâmetros que interferem no consumo de água, além de servirem para comparação dos valores estipulados em normalização de projeto das instalações prediais de água fria.

O estudo realizado englobou várias etapas, tais como, aplicação de questionários, instalações e retiradas dos equipamentos, tratamento de dados e, finalmente, como proposto, um histograma de frequência de vazão.

Vale ressaltar que os resultados obtidos refletem o perfil das residências situadas na região oeste de São Paulo, não refletindo, portanto o perfil de consumo em outras regiões do estado e do país.

Também se pode concluir que a pesquisa deve ser continuada, de modo a expandir a monitoração dos consumos específicos em diferentes localidades para se estipular um estudo comparativo de consumos de água para diferentes regiões.

Por fim, deve-se destacar que essa pesquisa é uma iniciativa que pode subsidiar futuras pesquisas no país, proporcionando um conhecimento que, futuramente, trará benefício às companhias de saneamento no que refere ao controle de demanda de água.

AGRADECIMENTO

O autor agradece a CIA de Saneamento Básico de São Paulo e ao Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo a oportunidade de difundir os resultados alcançados na pesquisa de forma a contribuir para o avanço do conhecimento no meio técnico nacional. Também agradece a Eng.ª Oranda Barros de Medeiros, colaboradora do IPT, que participou do projeto.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BARRETO, D. Caracterização do consumo de água de aparelhos sanitários e economizadores de água. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 20., 1999, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: ABES, 1999.
2. MONTENEGRO, M. H. F. Vazão em instalações hidráulicas prediais e consumo domiciliar na cidade de São Paulo. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL CIB W62, 1987, São Paulo. **Anais...** São Paulo: IPT, 1987. (Publicação IPT 1747)
3. ROCHA, A. L. Perfil de consumo de água de uma habitação unifamiliar. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 20., 1999, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: ABES, 1999.
4. THACKRAY, J. E.; COCKER, V.; ARCHIBALD, G. The Malvern and Mansfield studies of domestic water usage. **Proceedings of the Institution of Civil Engineers**, London, v.64, n.1, p.37-61, 1978.
5. RELATÓRIO TÉCNICO IPT Nº 95 790 – 205, de julho de 2007.