

Conexão



Lucia Helena de Oliveira é professora do Departamento de Engenharia de Construção Civil da Epusp – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo e pesquisadora da área de Sistemas Prediais

O que influencia as vazões de projeto em sistemas de medição individualizada de água

Simulações mostram que o método probabilístico é adequado para o dimensionamento dos sistemas de medição individualizada, uma vez que torna possível considerar suas reais condições de demanda.

Nos sistemas prediais de água, a ocorrência de vazões depende da interação entre o usuário e os equipamentos sanitários nos pontos de utilização, levando-se em conta:

- Tipo de edifício (habitação, escola, escritório, etc.), as atividades e características dos usuários, determinadas por aspectos fisiológicos, regionais, culturais, sociais e climáticos.
- Características do edifício, função da população (quantidade e distribuição) e da organização espacial.
- Características, função e número de aparelhos sanitários.

As variáveis intervenientes, que consideram esses fatores e influenciam as vazões nos sistemas, são agrupadas no modelo probabilístico da seguinte forma:

- Intensidade de utilização do conjunto de aparelhos sanitários;
- Vazão unitária de cada tipo de aparelho sanitário (q).

A intensidade de utilização do conjunto de aparelhos sanitários é repre-

sentada no modelo pelas seguintes variáveis:

- Duração da descarga de um aparelho sanitário (t).
- Intervalo de tempo entre descargas consecutivas (T), que por sua vez, dependem do número de usos por pessoa durante o período de pico, da população atendida e do número de aparelhos disponíveis no ambiente sanitário.
- Número de aparelhos sanitários instalados a jusante do trecho da tubulação (n).

Foi proposto nesse modelo que os valores de média e de desvio padrão de t, T e q podem ser obtidos pelo método de estimativa por três pontos característicos, fornecidos através de experiência do projetista ou de levantamento de campo.

Assim, a duração da descarga de um aparelho (t), que consiste no período compreendido entre o início e o final da descarga como, por exemplo, o tempo entre a abertura e o fecha-

mento de uma torneira, pode ser determinado a partir de levantamentos em campo, assim como a vazão unitária de cada aparelho (q).

O intervalo entre dois usos consecutivos (T) depende de diversos fatores, que podem ser representados pelas variáveis a seguir:

- Número de aparelhos do tipo considerado instalado no ambiente sanitário (n).
- Número de usos per capita de um tipo de aparelho durante o período de pico (u).
- População atendida pelo ambiente sanitário no qual o aparelho está instalado (P).

Ressalta-se que um “tipo” de aparelho é caracterizado por um conjunto de variáveis no período de maior utilização, denominado período de pico: número de usos per capita, duração da descarga, intervalo entre duas descargas consecutivas e vazão unitária. Assim, o lavatório da suíte, que atende duas pessoas, é diferente

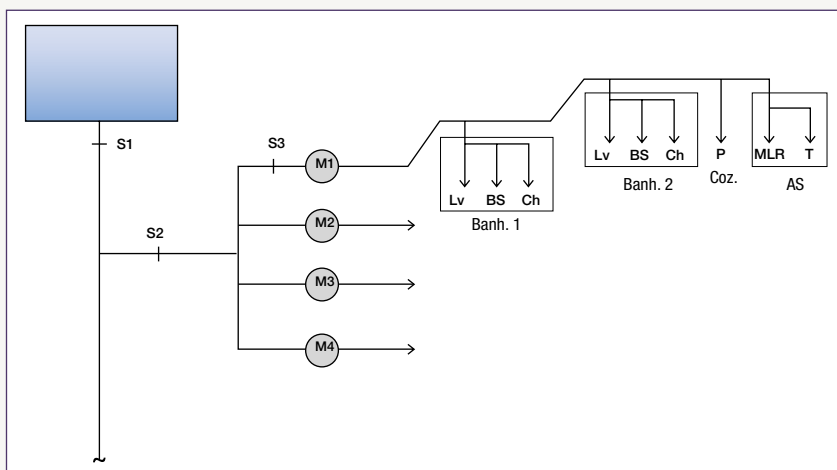


Fig. 1 – Seções do sistema de medição individualizada em que as vazões de projeto foram determinadas pelo método probabilístico e pelo método da NBR 5626/1998

do lavatório do banheiro social, que pode ser utilizado por quatro pessoas, por exemplo.

O número de usos per capita de cada tipo de aparelho sanitário no período de pico (u) pode ser determinado de maneira similar ao que foi apresentado para a vazão unitária e para a duração da descarga, ou seja, a partir de levantamentos em campo.

A população atendida pelo aparelho sanitário corresponde ao número de pessoas que utilizam o aparelho em questão (P). No caso de edifícios comerciais, a população pode ser estimada a partir da densidade populacional (número de pessoas/ m^2) e da área de influência do ambiente sanitário.

Atualmente, a NBR 5626/1998 recomenda a determinação das vazões de projeto por meio do método empírico da raiz quadrada utilizando a equação (1).

$$Q = 0,3\sqrt{\Sigma P}$$

onde:

Q = vazão estimada na seção considerada em L/s.

ΣP = soma dos pesos relativos de todas as peças de utilização alimentadas pela tubulação considerada.

Nos sistemas prediais de medição individualizada, o regime de uso dos

aparelhos considerado pelo método recomendado pela NBR 5626/1998, em geral, não ocorre em edifícios residenciais, uma vez que considera o mesmo período de pico para a utilização de todos os aparelhos dos apartamentos. Esse comportamento é verificado em sistemas convencionais, com uma coluna de distribuição para cada ambiente sanitário, onde a utilização dos aparelhos ocorre praticamente em um mesmo período. No caso do sistema de medição individualizada, os trechos da tubulação de água, onde estão instalados os medidores, atendem diferentes tipos de ambientes sanitários, tais como cozinhas, banheiros, áreas de serviços e cujos picos de consumo não coincidem.

O caráter aberto do modelo probabilístico, em que todas as variáveis de entrada podem ser adequadas às diferentes situações de projeto, é apresentado neste artigo em dois casos realizados com a utilização do programa computacional que determina as vazões de projeto. Verificam-se variações das vazões de projeto para um mesmo trecho de tubulação de um edifício residencial, em função do número de pessoas atendidas por um mesmo banheiro e do tempo de

PNEUMOTRONIC



Filtros e sistemas de filtração mecânica;

Elementos filtrantes em plástico micro-poroso.

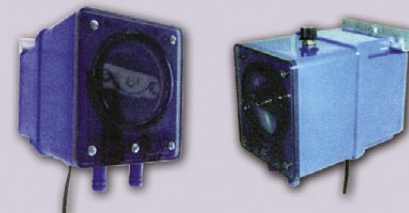
Fone: (11) 4419-6759
 falecom@pneumotronic.com.br
 www.pneumotronic.com.br

ALIFER

Equipamentos modernos para a dosagem de fluidos

Bomba Peristáltica Modular

- O Produto bombeado não entra em contato com o mecanismo da bomba



Bomba Dosadora Eletromagnética

Aplicações no tratamento de água de poços e piscinas, torres de resfriamento e tratamento de água de caldeiras



Alifer Indústria e Comércio Ltda.

Tel.: (11) 5667-7703

Fax: (11) 5667-9738

www.aliferind.com.br

Conexão

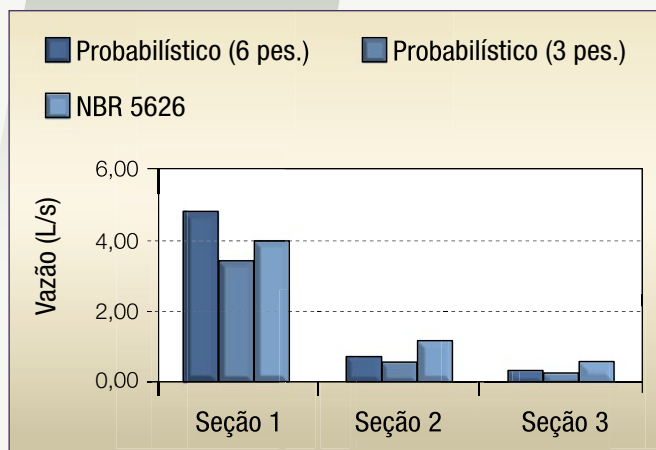


Fig. 2 – Vazões de projeto na seção 1 (coluna), seção 2 (ramal de alimentação) e seção 3 (ramal de distribuição), obtidas pelo método probabilístico e pela NBR 5626, com a variação da população

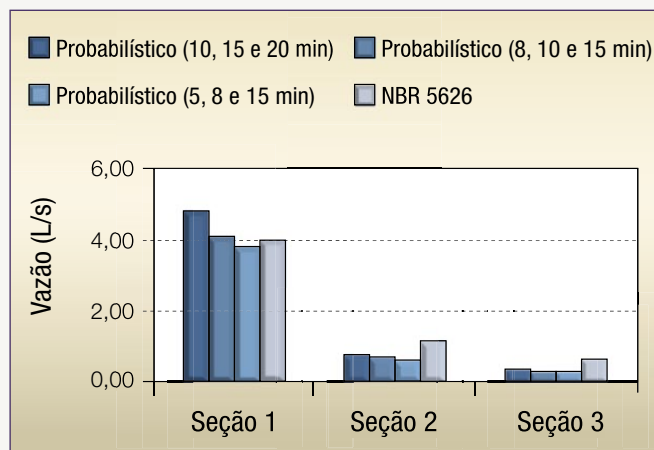


Fig. 3 – Vazões de projeto na seção 1 (coluna), seção 2 (ramal de alimentação) e seção 3 (ramal de distribuição), obtidas pelo método probabilístico e pela NBR 5626, com a variação do tempo de banho

uso do chuveiro. Esse fato não ocorre com o método recomendado pela NBR 5626/1998, o que significa que em algumas situações o trecho considerado pode estar subdimensionado ou superdimensionado.

Para mostrar esse cenário, é apresentada a seguir uma avaliação comparativa das vazões de projeto obtidas em três trechos, coluna e ramal de alimentação e ramal de distribuição, considerando-se uma configuração básica de sistema de medição individualizada e os dois métodos citados.

Casos simulados

Avaliaram-se comparativamente os valores de vazão de projeto obtidos pelo método probabilístico e pelo método empírico alemão da raiz quadrada recomendado pela NBR 5626/1998 para sistemas de medição individualizada.

As vazões foram determinadas para um sistema de água fria de um edifício residencial de 12 pavimentos com quatro apartamentos por andar. Em cada apartamento há uma suíte, um dormitório, um banheiro social, uma cozinha e uma área de serviço (figura 1).

No caso 1, a população de cada apartamento variou. Foram inicialmente consideradas seis pessoas, duas delas utilizando o banheiro da suíte e quatro o banheiro social; depois com três pessoas, duas utilizando o banheiro da suíte e uma o banheiro social. Nesse caso, considerou-se o mesmo tempo de banho (mínimo de 5 minutos, mais provável de 8 minutos e máximo de 15 minutos) para as duas simulações.

Já no caso 2, foi considerada uma população de quatro pessoas, duas delas usando o banheiro da suíte e as outras duas o banheiro social, porém, com variação do tempo de banho em três simulações, respectivamente, mínimo, mais provável e máximo (5, 8 e 15 minutos; 8, 10 e 15 minutos; e 10, 15 e 20 minutos).

Foram estimadas as vazões de projeto em três seções do sistema predial de água: uma no topo da coluna de distribuição (seção 1); no ramal de alimentação dos quatro medidores (seção 2); e no ramal de distribuição de cada apartamento (seção 3) (figura 1). Os ambientes sanitários dos apartamentos estudados dispõem dos seguintes aparelhos:

- Banheiros: uma bacia sanitária com volume nominal de descarga de 6 L (BS), um lavatório (Lv) e um chuveiro (Ch).
- Cozinha: uma pia (P).
- Área de serviço: uma máquina de lavar roupas (MLR) e um tanque (Tq).

Os valores de duração de descarga, vazão e número de usos dos aparelhos sanitários no período de pico utilizados na simulação com o

Aparelho	Duração de descarga (s)			Vazão (L/s)			Número de usos per capita		
	Mín.	Mais provável	Máx.	Mín.	Mais provável	Máx.	Mín.	Mais provável	Máx.
Lavatório social	15	25	30	0,05	0,07	0,10	0	1	2
Lavatório suíte							0	1	1
Bacia sanitária e suíte	45	68	85	0,08	0,10	0,15	0	1	1
Chuveiro social e suíte	300	480	900	0,05	0,08	0,10	0	1	1
Pia	15	30	60	0,10	0,12	0,20	3	4	6
Lavadora de roupas	480	720	960	0,10	0,13	0,19	0	1	2
Tanque	20	30	40	0,10	0,15	0,20	0	1	1

Tab. 1 – Durações das descargas, vazões e número de usos na simulação do modelo probabilístico

Tab. II – Valores dos pesos utilizados na simulação do método da NBR 5626/1998

Aparelho	Peso
Lavatório	0,3
Bacia sanitária	0,3
Chuveiro	0,1
Pia	0,7
Máquina de lavar roupa	1,0
Tanque	0,7

modelo probabilístico foram estimados a partir da experiência da autora deste artigo e também do manual da lavadora de roupas Brastemp 8 kg, modelo *Turbo Performance* (tabelas I e II). Ressalta-se que foi considerado chuveiro elétrico.

Os fatores de falha global e local máximo foram considerados iguais em todos os trechos: 0,01 e 0,05, respectivamente. O período de pico foi de 1,5 hora no período noturno – situação mais freqüente nas grandes cidades brasileiras. Os valores de duração das descargas, de vazão e de número de usos per capita são apresentados na tabela I.

Esse modelo foi simulado com o auxílio do programa computacional que calcula a vazão de projeto em cada trecho do sistema, considerando os fatores de falha adotados.

Para o método recomendado pela NBR 5626/1998, a vazão de projeto foi calculada para as três seções através da equação (1) e dos dados apresentados na tabela II.

Resultados

Os resultados obtidos no caso 1, para verificar a influência da população na vazão de projeto (considerando duas populações por apartamento: seis e três pessoas) indicam que pelo método probabilístico ocorre na seção 1, no topo da coluna de distribuição que alimenta os 48 apartamentos, valor de vazão maior do que 18% em relação ao método re-

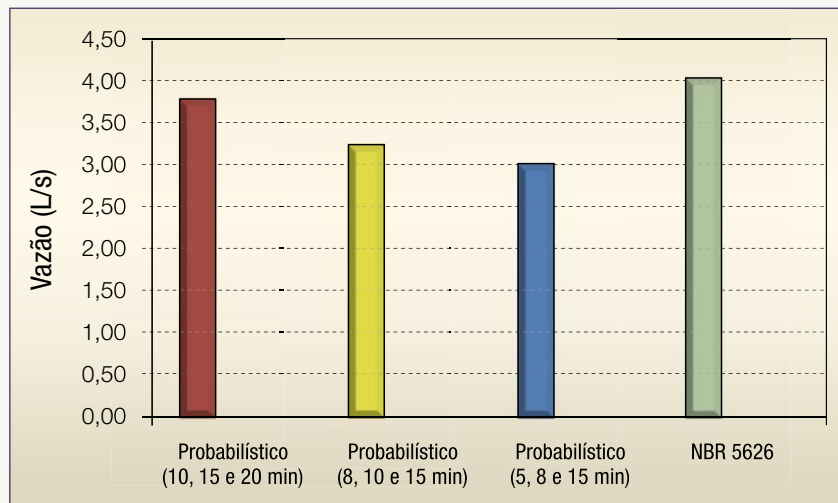


Fig. 4 – Vazões de projeto na seção 1 (coluna), obtidas pelo método probabilístico e pela NBR 5626, com a variação do tempo de banho e período de pico de duas horas

comendado pela NBR 5626/1998 para a população de seis pessoas, e 15% menor para a população de três pessoas. No ramal que alimenta os quatro apartamentos, ou seja, na seção 2, foram verificados valores de vazão 39% menores para a população de seis pessoas e 52% menores para a população de três pessoas. Por último, para os ramais que alimentam os apartamentos (seção 3) o método probabilístico resultou em valores 52% e 59% menores em relação ao método recomendado pela NBR 5626/1998. Os resultados para o caso 1 estão apresentados na figura 3.

No caso 2 (figura 3), a variação do tempo de banho indica que, para o método probabilístico, os valores de vazão aumentaram em função do aumento do tempo de banho para o método probabilístico, exceto para os tempos de 5 minutos (mínimo), 8 minutos (mais provável) e 15 minutos (máximo), que ficou cerca de 4% menor do que o valor obtido pelo método da NBR 5626/1998. No entanto, nas seções 2 e 3 os valores de vazão obtidos para os três tempos de banho foram 38% a 52% menores

que os da NBR 5626/1998.

Com relação ao período de pico, pode-se considerar duas horas para a coluna de distribuição, ou seja, na seção 1. Sendo assim, para o caso 2, verifica-se uma redução dos valores de vazão de 6% a 25% pelo método probabilístico em relação ao método da NBR 5626/98, para as três simulações (figura 4).

Observa-se que o método probabilístico oferece grande adaptabilidade às condições de projeto e de uso do sistema, possibilitando que as vazões de projeto do sistema sejam determinadas, considerando-se:

- O comportamento dos usuários, como tomar um ou mais banhos por dia, com maior ou menor duração, dentro ou fora do período de pico.
- Períodos de pico compatíveis com as atividades realizadas.
- Tempo de utilização dos aparelhos sanitários e tempo entre usos.
- Vazões dos aparelhos sanitários.

Assim, o método probabilístico mostra-se adequado para o dimensionamento dos sistemas de medição individualizada, pois é possível considerar as reais condições de solicitação do sistema.