

## **I-196 – CARACTERISTICA HIDRÁULICA DE PEÇA RESTRITORA DE VAZÃO EM INSTALAÇÃO PREDIAL**

**David Maycon Schmitt Rosa<sup>(1)</sup>**

Graduando em Sanitária e Ambiental pela Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT).

**Welitom Ttatom Pereira da Silva**

Engenheiro Sanitarista pela Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT). Mestre em Ciências Florestais e Ambientais pela Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT). Doutor em Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos pela Universidade de Brasília (PTARH/UnB). Atualmente é Professor do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da Universidade Federal de Mato Grosso (DESA/UFMT).

**Jocilan Rodrigues de Lara**

Engenheiro Sanitarista e Ambiental pela Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT).

**Aldecy de Almeida Santos**

Engenheiro Sanitarista pela Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT). Mestre em Física e Meio Ambiente pela Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT). Doutor em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Pernambuco (PPGEC/UFPE). Atualmente é Professor do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da Universidade Federal de Mato Grosso (DESA/UFMT).

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Avenida Fernando Corrêa da Costa, No. 2367 – Bairro Boa Esperança – Cuiabá – MT – CEP 78060-900 – Brasil – Tel: (65) 3615-8723 – e-mail: [david\\_maycom@hotmail.com](mailto:david_maycom@hotmail.com)

### **RESUMO**

Os problemas em sistemas de abastecimento de água, na grande maioria dos casos, são motivados por aspectos como crescimento populacional e modificações nos padrões de consumo. Motivados por esses problemas, uma série de estudos tem sido desenvolvidos com o intuito de combater os problemas em sistemas de abastecimento de água. Tais estudos incluem tesmas que vão desde programas de educação ambiental até o desenvolvimento de tecnologias avançadas de controle e automação, nessa pesquisa o enfoque é o do estudo de um dispositivo limitador de consumo de água, a peça restritora de vazão (PRV). Têm-se o conhecimento de que a PRV limita o volume de água que pode ser consumido nos equipamentos hidráulicos (torneiras, chuveiros, etc.), modificando assim os padrões de consumo nos equipamentos hidráulicos. Mas, se ao invés de instalarmos a PRV nos equipamentos hidráulicos do interior das residências, pensarmos em instalarmos a PRV na ligação predial (ligação entre a rede de abastecimento de água e a residência), qual seu impacto em termos de redução de consumo e em termos de condições hidráulicas, para responder estudos devem ser realizados. Nesse contexto, enquadra-se esse estudo cujo objetivo é estimar as características hidráulicas de perda de carga de duas peças restritoras de vazão (PRVs).

**PALAVRAS-CHAVE:** Redução de consumo, Limitador de Vazão, Perda de Carga.

### **INTRODUÇÃO**

Os sistemas municipais de abastecimentos de água são projetados e operados de maneira a atingir vários propósitos, distinguindo-se dois grandes grupos: (1) o grupo que visa atingir os objetivos técnicos, normalmente ligados ao desempenho hidráulico (garantia de pressões mínimas e máximas, garantia de quantidade e qualidade de água, confiabilidade operacional, outros); e, (2) o grupo que visa atingir os objetivos econômicos, que normalmente se traduzem pela minimização de custos operacional. No entanto, aspectos como crescimento populacional e as modificações nos padrões de consumo da população contribuem de maneira importante para o insucesso dos propósitos dos sistemas municipais de abastecimento de água. Como prova disso tem-se observado, na literatura, a existência de uma crise no abastecimento de água em ambientes urbanos, contexto que pode ser caracterizado pela escassez da água e por prejuízos ambientais, sociais e à saúde da população, principalmente para a população de baixa renda. As soluções apontadas pelo poder público, em sua grande maioria, apontam para projetos cuja diretriz é a ampliação da capacidade de abastecimento de água, não considerando possíveis alternativas de regulação e de redução do consumo (Albuquerque, 2004). No entanto, de acordo com Barreto (2008), ocorre que essa diretriz tem seu limite e, no caso específico das grandes cidades, como São Paulo, as fontes de captação estão situadas cada vez mais

distantes, tornando essa diretriz quase que inviável e impõe a utilização de outras formas de resolver o problema. Acrescenta-se a isso, questões de destaque momento:

- Como se utiliza a água nas residências?
- O que modificar na utilização da água nas residências?
- Como modificar a utilização da água nas residências?

Como uma tentativa de responder a essas questões pode-se apresentar que a peça restritora de vazão (PRV), como próprio nome diz, limita o volume de água que pode ser consumido nos equipamentos hidráulicos (torneiras, chuveiros, etc.), modificando assim os padrões de consumo nos equipamentos hidráulicos. Mas, se ao invés de instalarmos a PRV nos equipamentos hidráulicos do interior das residências, pensarmos em instalarmos a PRV na ligação predial, qual seu impacto em termos de redução de consumo e em termos de condições hidráulicas, para responder estudos devem ser realizados. Nesse sentido, o conhecimento das características hidráulicas de PRV pode ser considerado de grande valia. O objetivo deste artigo é estimar as características hidráulicas de perda de carga de duas peças restritoras de vazão (PRV).

## MATERIAIS E MÉTODOS

Para a realização do trabalho foram utilizadas as seguintes etapas: (1) revisão da literatura; (2) aquisição do corpo de prova; (3) desenvolvimento do aparato experimental; (4) realização dos ensaios; e, (5) análise dos resultados.

Para a revisão de literatura realizou-se consulta e a análise das publicações correntes correlatas ao planejamento em sistema de abastecimento urbano de água. Na etapa de aquisição do corpo de prova, foi obtida, no mercado local, peças restritoras de vazão (PRV) de capacidades de  $8 \text{ L} \cdot \text{min}^{-1}$  e  $14 \text{ L} \cdot \text{min}^{-1}$ . No desenvolvimento do aparato experimental, fez uma adaptação das instruções apresentadas na ABNT NBR 14150/1998 que trata de instalações hidráulicas prediais (Registro de pressão de liga de cobre - Verificação de desempenho). O aparato experimental e respectivos ensaios foram realizados no Laboratório de Hidráulica (LABHID) do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da Universidade Federal de Mato Grosso (DESA/UFMT). A realização dos ensaios considerou a operação da PRV em diferentes condições operacionais, com valores de pressão de montada da PRV de  $1 \text{ mH}_2\text{O}$  até  $25 \text{ mH}_2\text{O}$ . Na etapa de análise dos resultados foram realizados cálculos de características hidráulicas como Número de Reynolds, perda de carga, coeficiente de perda de carga localizada (K), vazão e velocidade. Além disso, foram gerados diversos gráficos a fim de tornar simplificada a utilização dos resultados encontrados.

## RESULTADOS

Após a busca em literaturas, artigos técnicos publicados em periódicos, foi possível perceber a importância do uso de peças reguladoras de vazão, ou restritoras de vazão, em instalações hidráulicas de edifícios, visando à economia de água demandada da rede pública e no interior de residências. Ainda, da revisão de literatura encontrou-se que esses equipamentos, peças restritoras de vazão (PRV), podem diminuir a carga ambiental do edifício, a emissão de efluentes e a redução também do uso de energia (GBC Brasil, 2014). Outro fator de destaque é a redução considerável do consumo de água, que está a cerca de 30 até 78% (SABESP, 2014). Também, foi possível também perceber a ausência de informações mais técnicas da PRV, para o eventual auxílio na escolha, pelo projetista, da peça a ser utilizada em projetos hidráulicos. A PRV apresenta como função principal a restrição de vazão a determinadas faixas, influenciando desta forma nas pressões descarregadas a jusante da instalação da mesma.

Os corpos de prova adquiridos referem-se as peças  $8 \text{ L} \cdot \text{min}^{-1}$  (Cód: 4266061) e  $14 \text{ L} \cdot \text{min}^{-1}$  (Cód:4266062), conforme Figuras 1(a) e (b) respectivamente, ambos apresentados no catálogo de peças de reposição, na categoria banho da marca DECA, como reguladores de vazão. As PRV foram obtidas em uma loja de serviços autorizados da marca na região de Cuiabá/MT.

O aparato experimental foi construído com a finalidade de provar a peça, para a obtenção de algumas medições, que posteriormente levariam aos resultados das reações hidráulicas promovidas pelo regulador. O

aparato é contido de: (1) um reservatório de cerca de 2 m<sup>3</sup>; (2) um conjunto motor-bomba 7,5 cv; (3) tubulações PVC; (4) duas estruturas de medição (manômetros: (a) marca GENEBRE, escala 0-10 bar, precisão 0,2 bar; (b) marca SOLIDOR, escala 0-300 mmHg, precisão 2 mmHg); e, (5) um sistema de conexões (luvas e reduções de 3/4") desenvolvido para suportar a PRV durante o ensaio, conforme mostra as Figuras 2 e 3.

A realização dos ensaios se deu em cinco faixas de pressão de operação (0–5, 5–10, 10–15, 15–20, 20–25 mH<sub>2</sub>O), simulando algumas situações operacionais encontradas em sistemas de abastecimento de água, dentro dos limites estabelecidos conforme NBR 12.218/94. Foram realizadas 10 análises em triplicata para cada faixa de pressão, para as duas peças estudadas, compondo cada peça cerca de 50 dados levantados. As pressões de operação do sistema representam as pressões a montante da instalação da peça e foram reguladas no aparato através de válvulas de gaveta instaladas no sistema.

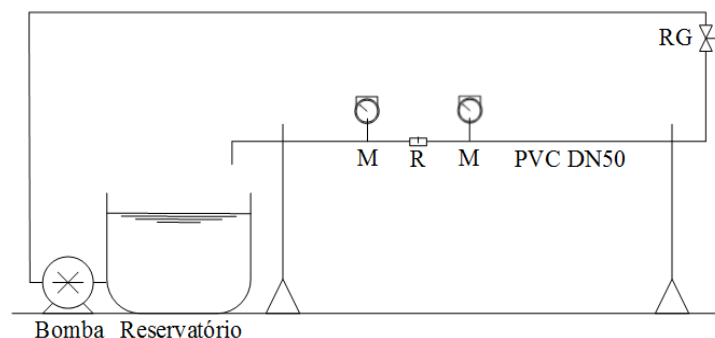


(a)



(b)

**Figura 1: (a) restritor de vazão de 8 L·min<sup>-1</sup>; (b) restritor de vazão de 14 L·min<sup>-1</sup>**



Legenda: RG é o registro de gaveta; M é o manômetro; e, R é o restritor de vazão (corpo de prova estudado)

**Figura 2: Esquema do aparato experimental**



(a)



(b)



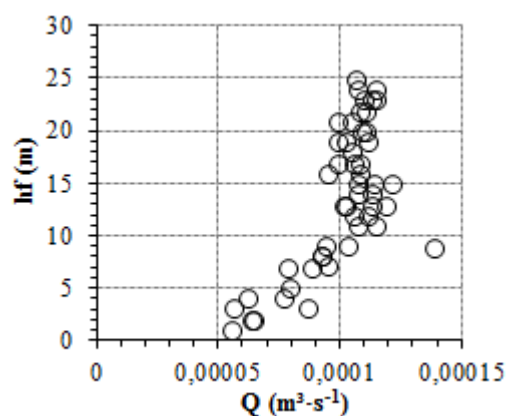
(c)



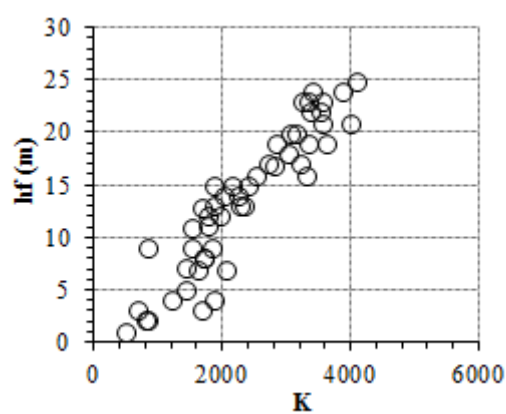
(d)

**Figura 3: (a) restritor de vazão de 14 L·min<sup>-1</sup>; (b) instalação da peça para estudo; (c) e (d) detalhes da estrutura de medição de pressão do aparato experimental (manômetros)**

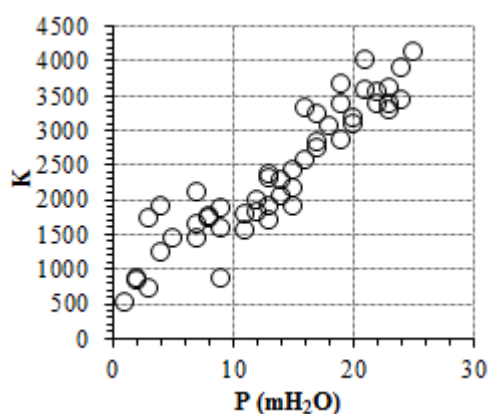
Os principais resultados encontrados para as PRV estudadas, são apresentadas nas Figuras 4(a), 4(b), 4(c) e 4(d), para a peça de restrição 14 L·min<sup>-1</sup>. Nas Figuras 5(a), 5(b), 5(c) e 5(d) os resultados da peça restritora de 8 L·min<sup>-1</sup> são apresentados. Também foi realizada a análise estatística dos resultados encontrados, os quais são expressos nas Tabelas 1 e 2, para as duas peças provadas.



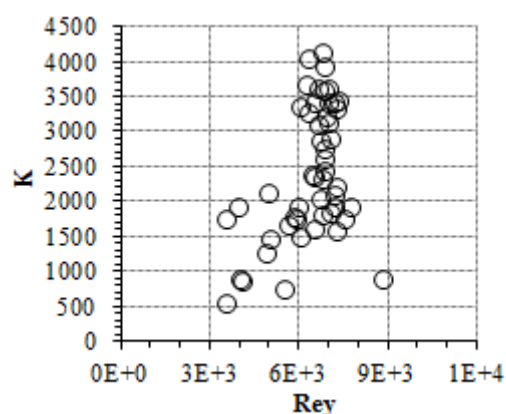
(a)



(b)

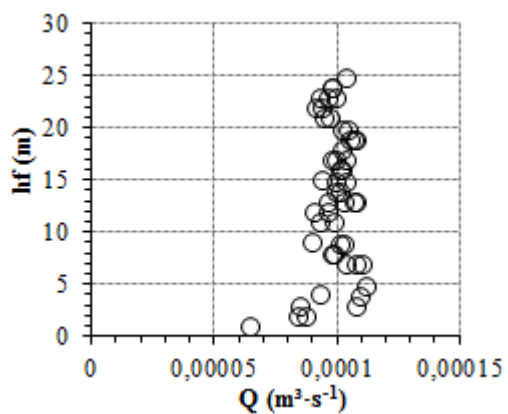


(c)

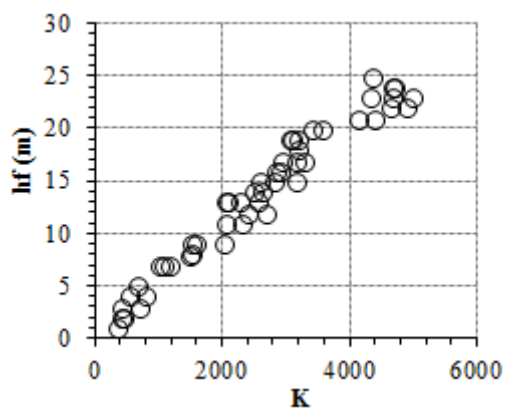


(d)

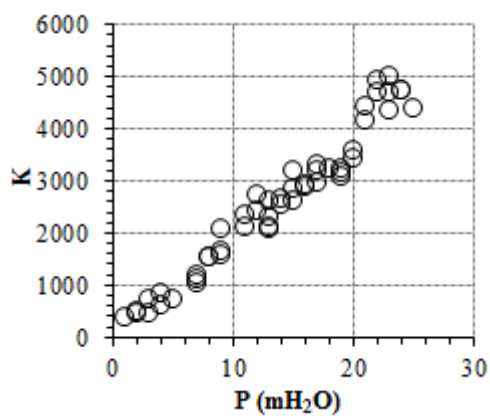
Figura 4: Características hidráulicas PRV 14 L.min<sup>-1</sup>



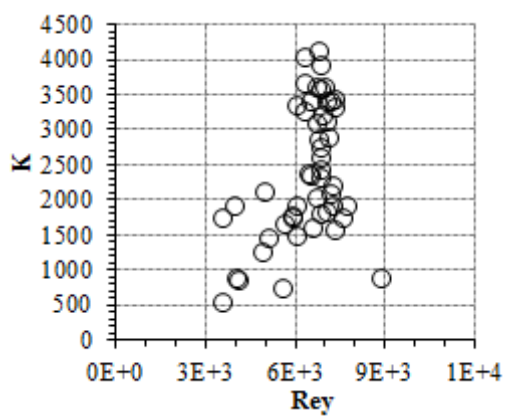
(a)



(b)



(c)



(d)

Figura 5: Características hidráulicas PRV 8 L.min<sup>-1</sup>

**Tabela 1: Estatística descritiva das variáveis estudadas, restritor de vazão 14 L·min<sup>-1</sup>**

Variável	P. montante	P. jusante	hf (m)	Q (L/min)	v (m/s)	K
Média	13,70	0,22	13,48	6,06	0,32	2.374,12
Desvio-padrão	6,84	0,05	6,79	0,02	0,06	952,97
Variância da amostra	46,74	0,00	46,09	0,00	0,00	908.158,52
Mínimo	1,00	0,12	0,86	3,41	0,18	518,70
Máximo	25,00	0,27	24,73	8,37	0,44	4.115,05
No. de observações	50	50	50	50	50	50

**Tabela 2: Estatística descritiva das variáveis estudadas, restritor de vazão 8 L·min<sup>-1</sup>**

Variável	P. montante	P. jusante	hf (m)	Q (L/min)	v (m/s)	K
Média	13,70	0,25	13,45	5,98	0,31	2.600,39
Desvio-padrão	6,84	0,03	6,82	0,01	0,05	1.345,24
Variância da amostra	46,74	0,00	46,48	0,00	0,00	1.809.662,97
Mínimo	1,00	0,14	0,86	3,93	0,01	390,06
Máximo	25,00	0,27	24,73	6,78	0,36	5.016,46
No. de observações	50	50	50	50	50	50

Com a análise dos resultados expressos nos gráficos é possível observar a manutenção da vazão a jusante da PRV a partir de certa pressão de operação a montante (10 mH<sub>2</sub>O). Também é possível perceber o aumento da perda de carga localizada, de forma linear, da PRV o que pode ser considerado de grande importância se considerarmos que na rede de abastecimento de água há constantes variações de pressão ao longo do dia.

## CONCLUSÕES

Um estudo para a avaliação da perda de carga de peças reguladoras de vazão foi realizado. Os estudos podem auxiliar profissionais de campo, em fase de execução e concepção de projetos de instalações hidráulicas. Da análise dos resultados é possível concluir que a peça restritora de vazão fornece além da redução significativa de vazão, contribuindo para a redução do consumo, provoca também apreciável redução de carga de pressão contida no sistema. Sugere-se a continuidade dos estudos, agora em situações piloto para explorar os coeficientes de perda de carga percebida.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABNT NBR 14150: Instalações hidráulicas prediais - Registro de pressão de liga de cobre - Verificação de desempenho. Rio de Janeiro, 1998. 7 p.
2. Albuquerque, T. M. A. (2004). Seleção multicriterial de alternativas para o gerenciamento da demanda de água na escala de bairro. Dissertação de Mestrado, Publicação Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, PB, 215p.
3. Barreto, D. (2008). "Perfil do consumo residencial e usos finais da água". Revista Ambiente Construído, 8(2), 23-40.
4. DECA (2013). Produtos economizadores. [on line]. Disponível em: <<http://www.deca.com.br/deca-para-profissionais/catalogos/>>. Acesso em: 09 out. 2013.
5. Green Building Council Brasil. 4f. Barueri-SP. Disponível em: <<http://gbcbrasil.org.br/pdf/RSoRacionaldaAguaURA1Otimizacaodousoracionaldeaguaemcasasotimizado.pdf>>. Acesso em: 10 set. 2014.
6. SABESP. Disponível em: <[http://www.sabesp.com.br/CalandraWeb/CalandraRedirect/?temp=2&temp2=3&proj=sabesp&pub=T&nome=Uso\\_Racional\\_Agua\\_Generico&db=&docid=58704763E5380E548325711B0050C88B](http://www.sabesp.com.br/CalandraWeb/CalandraRedirect/?temp=2&temp2=3&proj=sabesp&pub=T&nome=Uso_Racional_Agua_Generico&db=&docid=58704763E5380E548325711B0050C88B)>. Acesso em: 10 set. 2014.