

XI-095 – O EFEITO DA REDUÇÃO DE PRESSÃO NO CONSUMO DE ÁGUA NAS UNIDADES HABITACIONAIS – UMA NOVA VISÃO DE COMBATE AS PERDAS

Carina Chaves de Oliveira⁽¹⁾

Tecnóloga em Hidráulica e Saneamento Ambiental (FATEC/SP), Técnica em Edificações, atualmente exerce o cargo de Técnica em Sistema de Saneamento na SABESP.

Andresa Priscila Dias Silvério⁽²⁾

Graduada em Licenciatura em Química, pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e tecnologia de SP e Tecnóloga em Hidráulica e Saneamento Ambiental FATEC-SP. Exerce o cargo de analista de Projetos de Pesquisa e Desenvolvimento.

Luiz Eduardo Mendes⁽³⁾

Engenheiro Civil pela Faculdade de Engenharia São Paulo (1996), Tecnologia em Obras Hidráulicas pela Faculdade de Tecnologia de São Paulo (1990), Mestrado Profissional na área de Tecnologia de Sistemas Produtivos pelo Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza (2016). Atualmente é professor de nível superior da Faculdade de Tecnologia de São Paulo das disciplinas Hidrologia e Projeto de Sistemas de Abastecimento de Água. No Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Guarulhos está lotado na Gerência de Controle de Perdas e desenvolve trabalhos na área de hidrometria, operação de sistemas de abastecimento de água, modelagem numérica e consumo de energia.

Robson Fontes da Costa⁽⁴⁾

Tecnólogo em Obras Hidráulicas pela FATEC SP, Engenheiro Civil pela Universidade Cruzeiro do Sul (UNICSUL), Engenheiro Sanitarista pela Faculdade de Saúde Pública de São Paulo (FSP/USP), Engenheiro Projetista de Válvulas Industriais pela Faculdade de Mecatrônica da Politécnica de São Paulo (POLI/USP), Mestre em Tecnologias Ambientais pelo Centro Paula Souza (CPS/SP) e Doutorando no Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade Cruzeiro do Sul (UNICSUL). Atualmente é Chefe do Departamento de Hidráulica e Saneamento Ambiental da FATEC/SP..

Endereço⁽¹⁾: Rua Maria Abadia Dos Santos, nº107 B1 01 Apto 51 – Jardim Maria Rosa – Taboão Da Serra – São Paulo- CEP:06764-030- Brasil País - Tel: +55 (011) 985111955 - e-mail: carinachavesvg@gmail.com

Endereço⁽⁴⁾: Rua Dias Leme, 11, apto 1005 - Mooca – São Paulo - SP - CEP: 03118-040 - Brasil - Tel: (11) 2076 8561 - e-mail: robsonfontes@fatecsp.br

RESUMO

As empresas de saneamento têm enfrentado grandes desafios para suprir a falta de demanda de água nas cidades, pois além da escassez desse recurso, a concentração populacional nessas áreas tem contribuído na verticalização das moradias e os dimensionamentos hidráulicos para essa tipologia habitacional, merece uma maior atenção, pois pouco se atua nos sistemas prediais, fonte de diversas perdas e desperdícios. Além disso, esta parcela de volume desperdiçado não é contabilizada nos balanços hídricos atualmente utilizados e recomendados pela International Water Association (IWA), conforme a Tabela 01 abaixo:

Tabela01- Balanço Hídrico

	Consumo Autorizado (m³/ano)	Consumo Autorizado Faturado (m³/ano)	Faturado, Medido (m³/ano)	Água Faturada (m³/ano)	
			Faturado, Não Medido (m³/ano)		
Água entrada no sistema (m³/ano)	Consumo Autorizado (m³/ano)	Consumo autorizado Não Faturado (m³/ano)	Não Faturado, Medido (m³/ano)	Água Não Faturada (m³/ano)	
			Não Faturado, Não Medido (m³/ano)		
	Perdas de água (m³/ano)	Perdas Aparentes (m³/ano)			Consumo Não Autorizado (m³/ano)
					Erros de Medição (m³/ano)
		Perdas Reais (m³/ano)			Fugas nos Reservatórios/Adutoras (m³/ano)
					Fugas na Rede (m³/ano)
		Fugas nas Ligações (m³/ano)			
		Ruturas (m³/ano)			

Fonte: (IWA/2017)

Afim, de se estudar uma maior eficiência e uso racional do sistema de distribuição nos ramais prediais, para verificação do consumo foi construído uma bancada experimental, em um Laboratório de Hidráulica na FATEC/SP, para realizar um estudo da demanda de água a partir do uso de uma válvula redutora de pressão, para além de garantir as pressões máximas admitidas pela normatização, também serem instaladas como controle de perdas e demandas. Para isso foram realizados testes em dispositivos hidráulicos utilizados em uma unidade domiciliar (torneira de lavatório, ducha, torneira de cozinha e do tanque), Com os resultados obteve-se curvas de vazão versus à pressão para cada dispositivo, e assim foi possível simular o consumo para uma família. Desta forma, no âmbito da preconização da sustentabilidade e a otimização do dimensionamento do sistema, contribuir com a redução do volume total consumido e assegurar o equilíbrio entre a oferta e demanda de água.

PALAVRAS-CHAVE: Redução de Pressão Interna de Apartamento, Redução de Perdas pelo Consumo, Válvula redutora de pressão em Unidades Habitacionais.

INTRODUÇÃO

A água potável é um bem essencial á vida e segundo a Organização das Nações Unidas (ONU), a água é considerada direito humano e prevê que todos tenham quantidade suficiente, segura, aceitável fisicamente, acessível e a custos razoáveis para os usos pessoais e domésticos (ONU, 2016).

Tendo em vista, que as ações humanas são responsáveis pelas alterações e modificações do planeta e a percepção de que o mundo possui recursos finitos e que não estão sendo usados de maneira adequada,

propiciam no modelo de sustentabilidade, onde o desenvolvimento deve ser aliado ao não esgotamento dos recursos existentes (AWAD; LEITE, 2012).

Segundo o Ministério do Meio Ambiente (MMA) a quantidade de água fornecida para o abastecimento a população é maior que a quantidade necessária para o bom desempenho das atividades dos usuários. Esta situação se deve, entre outras, pela inadequada operação e manutenção dos sistemas prediais hidráulicos, onde existem perdas e desperdício da água (CBCS; MMA; PNUMA, 2014).

O processo de desenvolvimento sustentável dos recursos naturais advém exclusivamente das alterações comportamentais da sociedade, onde deve satisfazer as necessidades atuais sem comprometer as gerações futuras de suprir suas próprias necessidades (AWAD; LEITE, 2012).

No modelo atual a sociedade se utiliza desse recurso de forma imprudente, sendo a demanda maior do que a capacidade da natureza de produzir, fornecer e devolver a população, acarretando na sua escassez (AWAD; LEITE, 2012).

A insuficiência da disponibilidade da água para o consumo, em suas diversas utilidades, culminou com a pior crise já ocorrida na história da cidade de São Paulo, em julho de 2014, o volume útil do sistema Cantareira se esgotou, sendo que este sistema atende mais da metade da população que gira em torno de 8,1 milhões de pessoas (COHEN, 2016).

A Companhia de Saneamento Básico da Cidade de São Paulo (SABESP), responsável pelo abastecimento, optou por adotar algumas medidas para manter o fornecimento de água para a população, como: a diminuição das pressões na rede, bônus para população, vinculadas no valor da conta conforme faixas de redução e campanhas de conscientização. Após o início dessas ações constatou-se que a gestão da pressão foi responsável por 46% da redução, em relação à parcela economizada de 21,4m³/s (SABESP, 2015).

De acordo com BARROS (2016), mesmo depois de todo o processo implantado, os condomínios não conseguiram atingir as metas de economia de água propostas pelo governo, e em alguns casos até aumentaram o consumo. A crescente urbanização contribui com a tendência na verticalização das construções residenciais e comerciais nas cidades, que pode resultar em um aumento considerável no consumo de água pelos condomínios.

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) dispõe na norma NBR 5626/1998, que o sistema hidráulico predial deve ser desenvolvido para atender os consumidores e usuários com pressões suficientes, proporcionando conforto, segurança e eficiência na distribuição de água sem interrupções no fornecimento.

Com o uso adequado e eficaz da água nos edifícios, a demanda para o abastecimento populacional poderá sofrer significativa redução e os programas institucionais de gestão existentes para o combate e o uso racional deste recurso deverão ser ampliados, atualizados e implantados com articulações entre o poder público e privado (CBCS; MMA; PNUMA, 2014).

Atualmente os projetos de instalações prediais são elaborados para atender as especificações técnicas contidas na norma de modo a não ultrapassar a pressão máxima estabelecida, sendo que os dispositivos que regulam as pressões instaladas apenas em regiões onde ultrapassam o limite permitido.

No entanto a NBR 5626/98 (Instalações prediais de água fria) está sendo revisada para se adequar a novas tendências e tecnologias desenvolvidas ao longo desse período, no texto base da revisão e unificação da NBR7198/93 (Projeto e execução de instalações prediais de água quente) uma das alterações a ser implantada será a redução da pressão estática, passando a ser adotada a pressão máxima de 300 KPa (30 mca), uma redução de 100 KPa (10 mca), mas ainda não foram implantados e estabelecidos os novos critérios discutidos. (GNIPPER, 2015).

O controle de pressão é de fundamental importância na redução das perdas e de demanda, pois está diretamente relacionada ao volume utilizado pelos usuários. Por isso a necessidade de analisar o consumo e o comportamento dos equipamentos hidráulicos em cada zona de pressão, para garantir o suficiente para o seu

funcionamento, determinando uma pressão adequada e eficiente para as unidades domiciliares nos condomínios.

Desta forma foi desenvolvido um estudo experimental com o objetivo de avaliar e quantificar os ganhos com a redução de pressão na utilização de aparelhos sanitários em uma unidade habitacional de um condomínio vertical.

METODOLOGIA

Para a realização do ensaio experimental foi construído uma bancada de testes nas dependências do laboratório de hidráulica da FATEC-SP, essa estrutura foi criada para instalar todos os dispositivos hidráulicos, uma torneira para Lavatório, para o tanque, pia e a ducha, todos os dispositivos utilizados são modelo padrão e com restritor de vazão.

Com a bancada de teste instalada com os dispositivos e conectados a rede de alimentação de água do laboratório, utilizou uma bomba pressurizadora no sistema para suprir a pressão que estava faltando, mas mesmo com essa configuração no sistema não foi possível alcançar a pressão requerida de 40 mca, o máximo foi de 35 mca.

Para a regulagem da pressão de alimentação foi utilizada uma válvula redutora de pressão, que foi instalada logo após o hidrômetro ultrassônico. Foi através da válvula que foi possível controlar a pressão de entrada no sistema, iniciou-se a regulagem em 10 mca, pois foi considerado que em casas ou apartamentos com aquecedores é necessário respeitar o mínimo da pressão de entrada que é 10 mca. Após a regulagem da pressão inicial de 10 mca, foi realizado as medições.

Cada medição foi realizada a cada 2 minutos de estabilização do sistema, conforme fosse variando a pressão de entrada. As medições aconteceram a cada 5 mca, até chegar na pressão máxima de 35 mca.

Sendo efetuadas as seguintes análises:

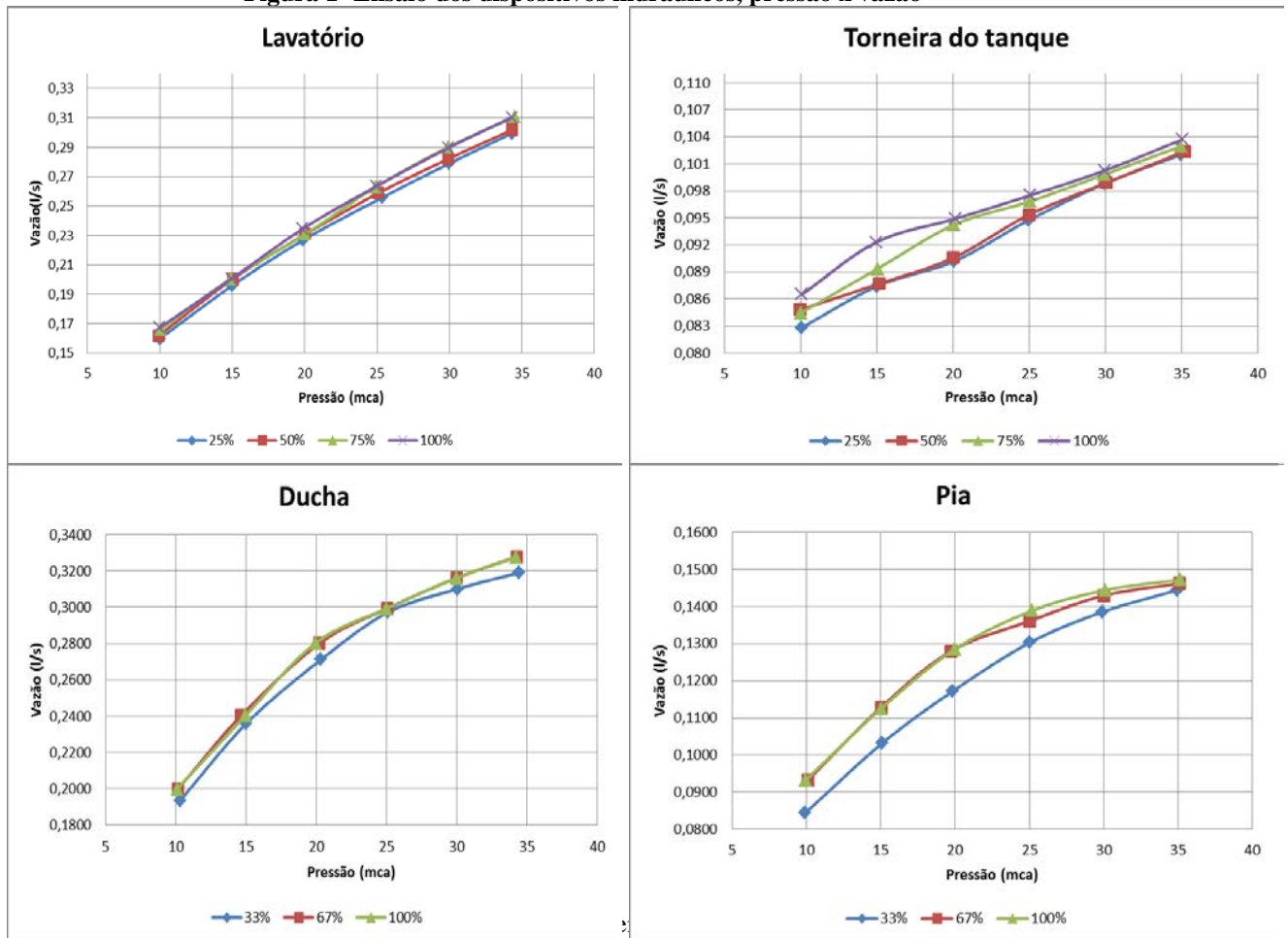
- Levantar a pressão mínima e máxima de cada dispositivo pelo fabricante;
- Variar a pressão para cada dispositivo e a abertura das torneiras inseridas na bancada, variando a abertura em ângulos iguais para não comprometer a medição.
- Realizar 3 leituras em cada variação, e utilizar o valor médio nos cálculos, desta forma obtendo mais confiabilidade;
- Analisar o consumo médio e a performance dos dispositivos;
- Comparar entre os dispositivos a variação do nível de consumo, influenciado pela pressão;
- Elaborar um gráfico com dados da relação entre a vazão x pressão;
- Diagnosticar a redução alcançada a partir da diminuição da pressão nos aparelhos.

Após verificar os valores de consumo dos dispositivos individualmente, realizou-se a etapa de modelagem e realizar a elaboração de um cenário de consumo para uma família com 4 indivíduos.

RESULTADOS

A partir dos dados aferidos nos testes foi elaborado um gráfico relacionando os dados da vazão com a pressão. Com os dados obtidos pode-se verificar o crescimento da vazão em função do aumento da pressão em todos os dispositivos, conforme Figura 1.

Figura 1- Ensaio dos dispositivos hidráulicos, pressão x vazão



Fonte: do autor com base em dados coletados

No momento dos testes pôde-se observar que em nenhum momento, mesmo nas menores pressões não se perdeu o conforto em nenhum dispositivo, principalmente na ducha que é o dispositivo que precisa oferecer o maior conforto possível aos seus usuários.

Com os dados mensurados dos dispositivos buscou-se estimar o consumo diário de uma pessoa por dispositivo, utilizou-se como base a pressão e a vazão média dos dispositivos em cada faixa, pois se considera que um indivíduo não controla a abertura do registro no momento do uso, sendo que foi analisado que a diferença da abertura em suas faixas mostrava uma diferença insignificante nas fases de abertura, os valores estão apresentados na Tabela 02.

Tabela 02- Média dos valores de pressão e vazão em cada dispositivo

Lavatório		Tanque		Pia		Ducha	
Pressão Média	Vazão Média	Pressão Média	Vazão Média	Pressão Média	Vazão Média	Pressão Média	Vazão Média
mca	L/min	mca	L/min	Mca	L/min	Mca	L/min
9,98	9,82	10,09	5,08	10	5,41	10,19	11,86
14,98	11,97	14,92	5,29	15,06	6,57	14,89	14,34
19,96	13,84	20,03	5,34	19,86	7,47	20,17	16,64
25,08	15,62	25,04	5,68	25,09	8,16	25,06	17,92
29,93	17,11	30,04	5,9	30,06	8,56	30,01	18,85
34,35	18,33	35,04	6,07	33,97	8,69	34,3	19,5

Fonte: do autor com base em dados coletados

Considerando os valores médios calculados em função de todas as aberturas (vazões) e as pressões, foi estabelecido um cenário com relação à frequência e tempo de uso para cada um dos dispositivos para um indivíduo, conforme dados da Tabela 03.

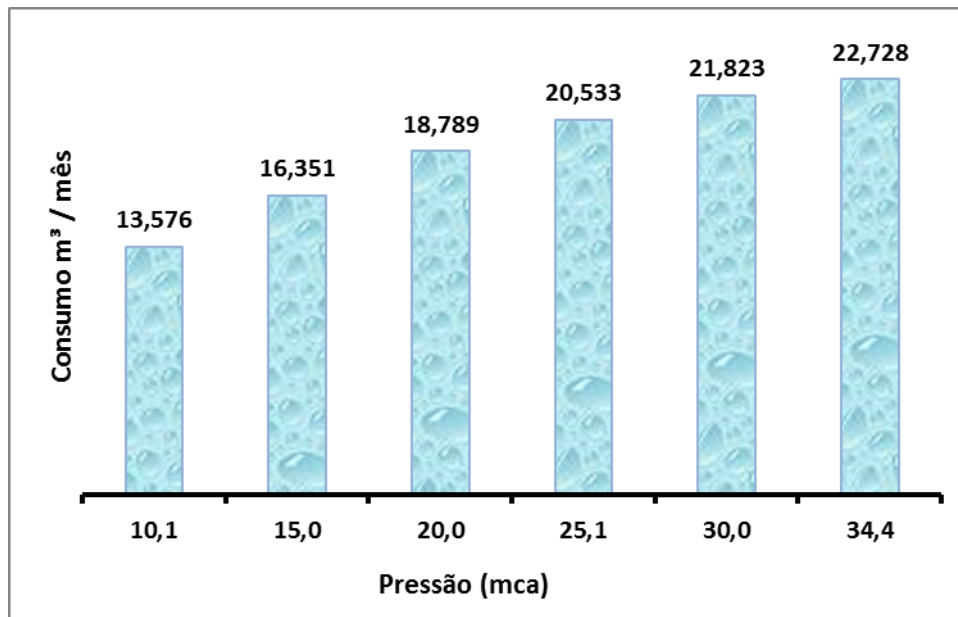
Tabela 03- Frequência e tempo de uso por dispositivo

Dispositivos	Frequência (N)	Tempo (min.)
Ducha	2 /Dia	10
Torneira da Cozinha	3/Dia	07
Torneira Tanque	2/Semana	15
Torneira Lavatório	4/Dia	03

Fonte: Adaptada SANTOS, 2002

Com os dados de frequência de uso e os dados de consumo, elaborou-se um cenário de consumo por um indivíduo em um mês, conforme demonstrado na Figura 2.

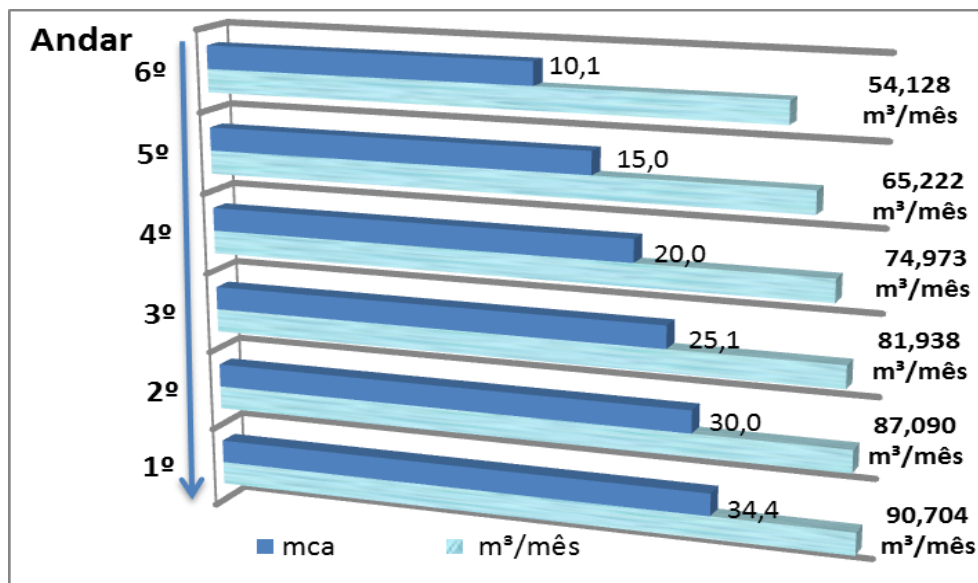
Figura 2- Consumo mensal dos dispositivos para um indivíduo



Fonte: do autor com base em dados coletados

Os valores alcançados no estudo permitiram observar que o consumo mensal de um indivíduo está acima da média estabelecida pela Organização Mundial da Saúde (OMS) considerando a utilização na pressão de 10 mca se mostrou 50% acima do valor determinado de 110 L dia/habitante. Quando olhamos para este cenário de um indivíduo e estimamos para uma família de 4 pessoas, mantendo a mesma frequência de uso por indivíduo obteve-se o consumo mensal por pressão, conforme gráfico apresentado na Figura 03.

Figura 3- Consumo mensal dos dispositivos para uma família



Fonte: do autor com base em dados coletados

A partir dos resultados obtidos, na comparação do consumo de água em relação a pressão verificou-se que a pressão interfere no consumo, sendo que o usuário final não tem a percepção de que embora tenha um perfil de frequência de uso mantido, a pressão no ponto de instalação altera o valor de m³ utilizado, ou seja, dependendo do andar em que a unidade habitacional se situar o consumidor terá alterações de consumo, conseqüentemente na sua conta de água.

Com base nos dados do levantamento de consumo mensal para uma família ,realizou se análise financeira e os resultados apresentados na Tabela 04.

Tabela 04: Análise financeira/custo mensal e anual do consumo

Pressão	Vazão	Custo	Vazão	Custo
Mca	m³/mês	R\$ mês	m³/ano	R\$ Ano
10,07	54,13	359,68	649,54	4316,16
14,96	65,22	466,62	782,66	5599,42
20,00	74,97	560,62	899,68	6727,45
25,07	81,94	627,76	983,26	7533,15
30,01	87,09	677,43	1045,08	8129,11
34,41	90,70	712,27	1088,45	8547,20

Fonte: do autor com base em dados coletados

Ao analisar apenas a conta em um único mês, o valor financeiro é muito pequeno, porém, se considerar a faixa de maior pressão de 35 mca comparada às demais pressões, nota-se um aumento gradativo de economia, se tornando razoável na pressão de 10 mca.

Quando verificamos o cenário anual, o valor total economizado torna-se considerável para os usuários, se comparado ao valor mensal, onde não traz muitos impactos. Conforme apresentado na tabela 05.

Tabela 05: Impacto da redução de pressão no custo mensal e anual em relação ao custo na máxima pressão

Pressão	Custo		Redução	
Mca	R\$ mês	R\$ Ano	R\$ mês	R\$ Ano
10,07	359,68	4316,16	352,59	4231,03
14,96	466,62	5599,42	245,65	2947,78
20,00	560,62	6727,45	151,65	1819,75
25,07	627,76	7533,15	84,50	1014,05
30,01	677,43	8129,11	34,84	418,09
34,41	712,27	8547,20	0,00	0,00

Fonte: do autor com base em dados coletados

Sendo o valor da tarifa baixo, os usuários não notam o desperdício de água, pois o custo atribuído ao serviço financeiro é pequeno.

Porém, quando se observar o aspecto de consumo de água é possível perceber uma diferença significativa, quando comparado o consumo mínimo de 649,54m³/ano na pressão de 10,07 mca, com o valor de 1.088,45m³/ano na máxima pressão de 34,41 mca.

Na Tabela 06 é possível verificar os valores de redução de consumo em cada faixa de pressão em relação a máxima.

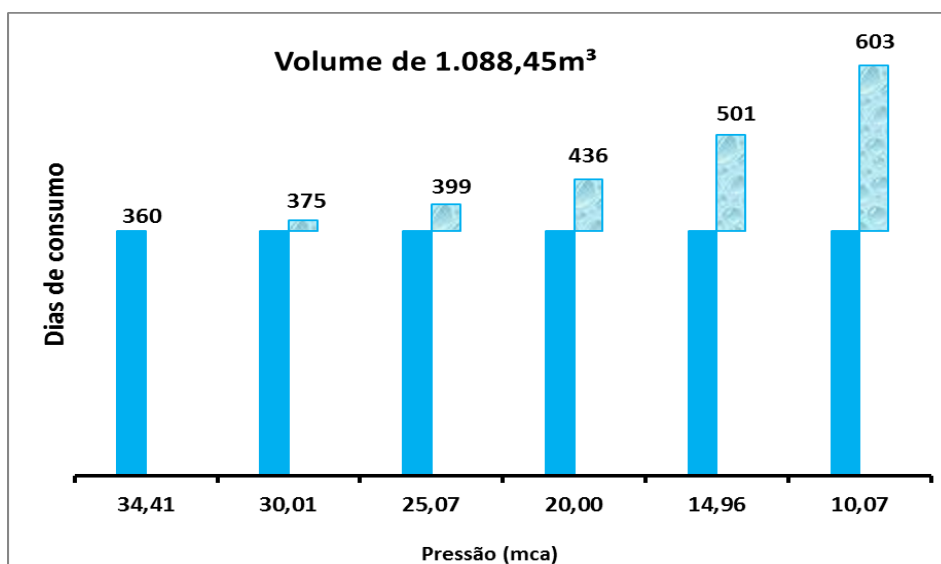
Tabela 06 - Impacto da redução de pressão no volume em relação ao consumo na máxima pressão

Pressão	Vazão		Redução		Total	
	Mca	m ³ /dia	m ³ /ano	m ³ /ano	m ³ /mês	Dia
10,07	1,80	649,54	438,90	36,58	243	8
14,96	2,17	782,66	305,79	25,48	141	5
20,00	2,50	899,68	188,77	15,73	76	3
25,07	2,73	983,26	105,19	8,77	39	1
30,01	2,90	1045,08	43,37	3,61	15	0
34,41	3,02	1088,45	0	0	0	0

Fonte: do autor com base em dados coletados

Analisando o consumo de 1.088,45m³, na máxima pressão 34,41 mca, esse volume representa 243 dias a mais de uso desse recurso natural na menor pressão (10,07 mca) o equivalente a 8 meses. Sendo apresentado os dias de consumo desse volume em cada zona de pressão, conforme a Figura 4.

Figura 4- Consumo de 1.088,45 m³ em cada zona de pressão



Fonte: do autor com base em dados coletados

Se considerarmos o uso da pressão necessária para o funcionamento dos equipamentos instalados em uma unidade de apartamento podemos garantir um melhor aproveitamento dos recursos hídricos disponibilizados para a região, assim como permitir o acesso aos usuários por um maior período, diminuindo as perdas e os rompimentos nas tubulações, evitando os desgastes das peças instaladas.

Existem programas como PURA (programa de uso racional de água), que adotam medidas para redução de consumo, como instalação de dispositivos economizadores nos pontos de saída, aliados a mudanças no comportamento, nos hábitos de utilização, como redução de frequência e tempo de uso dos aparelhos pelos usuários.

Aliados a essas medidas, os profissionais da área devem se comprometer em realizar ações que contribuam para o não esgotamento desse recurso, como na concepção de projeto, ou seja, nos dimensionamentos de redes de instalações de água, disponibilizarem pressões que atendam as condições de conforto e uso para redução de consumo, sem transferir unicamente para o usuário final a responsabilidade de economia.

Fica evidenciado que as redes necessitam de melhores adequações para que todos possam usufruir desse recurso por um maior período, garantindo os direitos de acesso para um maior número de indivíduos.

O desenvolvimento do projeto tem que atender as especificações normatizadas, mas o estudo nos mostrou que a pressão pode ser reduzida e ao invés de se instalar dispositivos de redução (VRP) apenas nos locais onde ultrapassam a máxima pressão permitida de 40 mca, também podem ser instalados como forma de controle de perda, desperdício e distribuição.

Essa ação juntamente com a conscientização da população na redução da frequência e tempo de uso dos dispositivos hidráulicos, podem colaborar com significativas reduções e garantir esse recurso para as gerações futuras e contribuir na preservação e manutenção dos mananciais.

CONCLUSÃO

Este estudo permitiu determinar as vazões dos dispositivos hidráulicos a partir das variações de pressão de uma válvula controladora de pressão. Sendo demonstrado nos testes um aumento crescente no volume de água em cada graduação de abertura e pressão.

Esses valores constituem-se em parâmetros que interferem no consumo de água, além de servirem para comparação da pressão mínima e máxima estipulada em normatização de projeto dos sistemas prediais de água fria.

O impacto causado pelo mau uso do recurso, afeta milhões de pessoas na sociedade, e em São Paulo esse recurso está disponível por uma taxa irrisória apenas de manutenção e isso faz com que as pessoas não tenham consciência do valor que este bem representa e acabam não o valorizando. Com base nos dados, fica claro que um consumo consciente ajudaria a ter uma boa economia de água.

Foi observado durante a realização dos testes, que em nenhum momento deixou-se de ter conforto com a redução da pressão, principalmente com a ducha. Esse dispositivo na pressão de 10 mca apresentou um excelente desempenho, o que é muito importante para as pessoas que buscam conforto na hora do banho.

Seguindo o que o trabalho se propôs a levantar de informação e entender o consumo de cada dispositivo, percebe-se que de fato é possível ter uma pressão menor em cada dispositivo. Fazendo com que gere uma boa economia e um uso consciente, além de melhorar o tempo de vida útil dos dispositivos e da rede hidráulica. Pois com a diminuição da pressão, faz com que haja um menor desgaste das peças, diminuindo a frequência com que tenha que realizar uma manutenção para avaliação ou troca de algum dispositivo.

No momento da redução da pressão para os dispositivos, não pode deixar de levar em consideração um dispositivo que não foi testado e que hoje mais do que nunca tem sido utilizado nos condomínios existentes e os *New house*, que é o aquecedor. Em muitos prédios o aquecedor tem sido inserido para o sistema de aquecimento da água para as duchas, e devido a esse dispositivo precisa-se ter certo cuidado, pois para funcionar bem o aquecedor precisa ter uma pressão de entrada de 10 mca, o que pode limitar um pouco em diminuir a pressão no ponto no banheiro. Embora existam algumas linhas de aquecedores que trabalham com baixa pressão, o equipamento não vai funcionar na sua melhor performance e pode diminuir a vida útil do aparelho mais rápido. Outro ponto é colocar aquecedores com pressurizador embutido ou no momento da instalação realiza a instalação do pressurizador juntamente com o aquecedor.

Apesar da proposta de redução de pressão da norma 5626, passar a ser de 30 mca, não representar significativa economia, as medidas consideradas no estudo sobre tudo a diminuição de pressão ora avaliada proporcionou uma economia do volume total utilizado consequentemente na redução da demanda no manancial.

Assim, demonstramos que as zonas de pressão de trabalho dos dispositivos hidráulicos representam significativo impacto no consumo, sendo de fundamental importância no dimensionamento dos projetos de instalações prediais para promover a sustentabilidade dos recursos hídricos e a conservação da água.

No entanto, para atender as medidas propostas no estudo de controle de pressão, sabemos que isso causará um impacto no custo financeiro da construção, porém podemos garantir o uso do recurso hídrico por um maior período garantindo a subsistência de novas gerações, sem causar desperdícios.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABNT(1998) **NBR5626: Instalação predial de água fria.**
2. AWAD, J. D. C. M.; LEITE,C.(2012). **Cidades sustentáveis Cidades inteligentes.** Porto Alegre: Ed Bookman.
3. BARROS, A.C.(2016). **Dois em cada três condomínios não atingiram meta de economia de água, diz Sabesp.** Disponível em: <http://noticias.r7.com/sao-paulo/dois-em-cada-tres-condominios-nao-atingiram-meta-de-economia-de-agua-diz-sabesp-12022015.%3EAcesso%20em%2028%20de%20agosto%20de%202016>>. Acesso em 11/07/2016.
4. CBS, Conselho Brasileiro de Construção Sustentável; MMA, Ministério do Meio ambiente; PNUMA, Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (2014). **Aspectos da Construção Sustentável no Brasil e Promoção de Políticas Públicas Subsídios para a Promoção da Construção Civil Sustentável.** Brasília.
5. COHEN, O.(2016).**O fundo do Poço.** Disponível em:< <http://super.abril.com.br/crise-agua/ofundodopoco.shtml>< Acesso em 2 de julho de 2016.
6. GNIPPER, S.F.(2015).Revisão e unificação da NBR 5626 e NBR 7198 Sistemas prediais de água fria e água quente. 3ºWorkshop técnico das empresas instaladoras, Qualinstal- Hidro-Sanitária-Águas Pluviais. São Paulo.
7. ONU, Organização das Nações Unidas(2016), **O direito à água e saneamento.** Disponível em:<http://www.un.org/waterforlifedecade/pdf/human_right_to_water_and_sanitation_media_brief_por.pdf Acesso em: 1 de maio de 2016
8. SABESP, Companhia de Saneamento Básico da Cidade de São Paulo. **Relatório de Sustentabilidade 2014.** São Paulo: 2015
9. SANTOS, Daniel Costa Dos. **Os sistemas prediais e a promoção da sustentabilidade ambiental.** Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, Porto Alegre, 2002.