

## I-205 - CONTROLE NAS SAÍDAS DE RESERVATÓRIOS COM IMPLANTAÇÃO DE VÁLVULA REDUTORA DE PRESSÃO – UM CASO DE REDUÇÃO DE PERDAS REAIS

**Ronam Machado Toguchi<sup>(1)</sup>**

Técnico em Edificações pela Escola Técnica Estadual Júlio de Mesquita. cursando Engenharia Civil na Universidade São Judas Tadeu - SP. Técnico em Sistemas do Saneamento na Companhia de Saneamento Básico de São Paulo (Sabesp).

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Rua Cisplatina, 276 – Vila Pires – Santo André – SP – CEP.: 09121-430 – Tel (11) 4452-3154 – Cel (11) 95556-9911 – E-mail: ronam.toguchi@gmail.com

### RESUMO

O presente trabalho visa demonstrar os ganhos nas perdas reais relacionados aos diâmetros das intervenções. No controle em alças de reservatório o resultado tende a ser maior devido à área de abrangência da redução de pressão. Será explanado as considerações e os pontos de atenção para uma solução assertiva dentro do campo de redução de perdas, de maneira que, mesmo com uma solução já conhecida no saneamento possamos alcançar resultados consideravelmente superiores ao exposto até o momento. A instalação de uma Válvula Redutora de Pressão não consiste apenas na verificação do ponto crítico e da sua pressão de operação em jusante e sim de diversas considerações para a operação e desenvolvimento de um sistema de abastecimento consciente e sustentável.

**PALAVRAS-CHAVE:** Aumento de Capacidade, Melhoria da Qualidade, Água com Alcalinidade, Coagulante Adequado, Auxiliares de Floculação.

### INTRODUÇÃO

A implantação de válvulas redutoras de pressão é uma solução conhecida no setor de saneamento quando o assunto tratado é controle de perdas reais. Sua utilização já explanada em diversas ocasiões por profissionais do saneamento consiste na criação de um setor para operação da VRP de acordo com a topografia da região abrangida e a pressão mínima para abastecimento conforme normas vigentes (NBR 12218).

Avaliar o comportamento do setor de abastecimento caso o controle de pressão seja executado na saída do reservatório, isto é, numa rede de distribuição primária onde o setor de controle da VRP será o próprio setor de abastecimento. Por tratar-se de uma intervenção de grande proporção cujo funcionamento afeta um grande número de pessoas esse assunto deve ser discutido e verificadas todas as suas peculiaridades.

Existem diversos equipamentos hidráulicos que compõem um sistema de abastecimento. Dentre os influenciadores na pressão do sistema, os principais são conjuntos moto bombas (booster) e as próprias VRPs, trabalhando para aumento e redução de pressão respectivamente. O comportamento destes equipamentos pode ser severamente afetado por uma intervenção desta importância, pois, a ação da VRP será redução de pressão em sua jusante o que implica na redução de pressão montante dos equipamentos eventualmente existentes e do setor como um todo.

Este trabalho contempla um estudo das condições prévias para instalação da VRP de saída de reservatório e estudo de caso.

### METODOLOGIA

Buscou-se no desenvolvimento deste trabalho otimizar a distribuição de água com redução de pressão por meio de VRP verificando a topografia do setor, sua infra estrutura e pontos críticos. Foram averiguados os equipamentos existentes e o impacto de uma instalação na rede primária de distribuição. Uma vez constatados todos estes fatores será executada uma comparação entre esta e intervenções menores.

## LOCAL DE INSTALAÇÃO

A definição do local de instalação da VRP parte da premissa de que o seu distrito de medição deve considerar a área abrangida pela Zona Baixa (ZB) do Setor de Abastecimento. A escolha da ZB de um setor ao invés da Zona Alta (ZA) deve-se ao fato de a utilização de conjuntos moto bombas para pressurização das redes logo após a saída da ZA do reservatório. Se for necessário pressurizar uma rede logo após o reservatório é implicado que reduzir a pressão no mesmo ponto é ilógico.

Alguns fatores são limitantes ao atendimento da premissa de abranger a ZB, dentre eles, o fato de que algumas redes de distribuição possuem derivações em cotas próximas as do reservatório e nestes pontos a pressão não temem os parâmetros para operação de uma VRP o que compromete o funcionamento da válvula e impossibilita a quebra de pressão no sistema como um todo.

Quando o objetivo é apenas o controle de pressão noturna, a localização próxima à cota do reservatório pode ser discutida mais abertamente. É um fator conhecido entre os envolvidos nas áreas de projeto e operação dos sistemas de abastecimento as pressões nas redes de distribuição trabalham de forma inversamente proporcional ao consumo, desta configuração as pressões maiores ocorrem no período noturno quando o consumo diminui consideravelmente. Este fator possibilita realizar a diminuição e, se necessário, até a interrupção do abastecimento de água. Quando existe a intenção de fazer a gestão de pressões no período diurno, faz-se necessário um estudo bastante detalhado da topografia do setor em questão de modo a localizar os pontos de cota mais alta – pontos críticos de abastecimento - assim como analisar as pressões de montante que possibilitem o atendimento aos pontos críticos.

No caso que estudamos neste trabalhos e VRP foi instalada na Av. Nossa Senhora dos Navegantes no setor de abastecimento Inamar no município de Diadema.

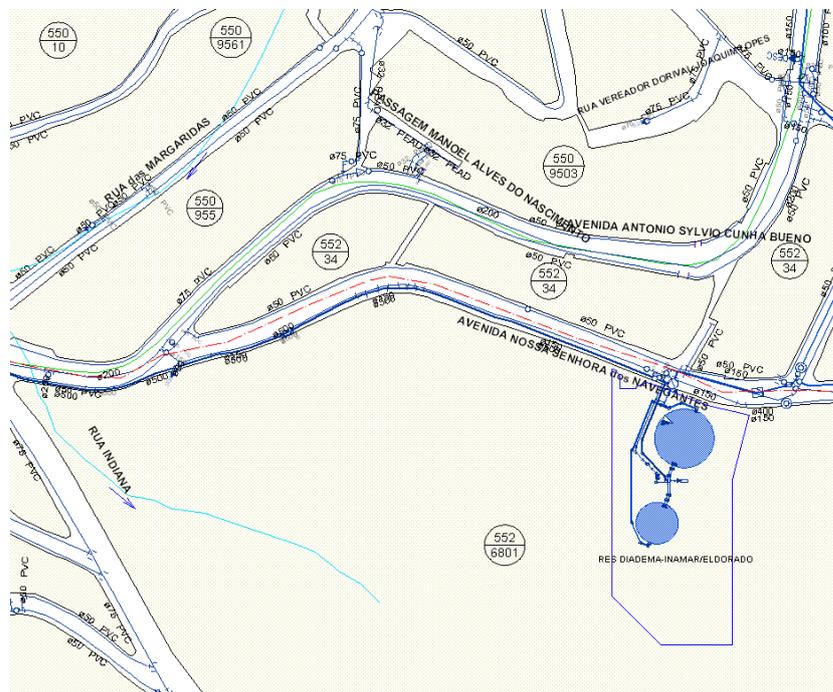


Figura 1 – Trecho da Av. Nossa Senhora dos Navegantes próximo ao Reservatório Inamar

## PONTOS CRÍTICOS CONCEITOS E DEFINIÇÕES

Durante a definição dos pontos críticos do setor foram considerados além de aspectos topográficos a infraestrutura existente, análise da malha de redes de abastecimento existente, levantamento de pontos com insuficiência de rede, análise dos pontos com maior distância do reservatório. Foi feita campanha de medição de pressões na área de estudo incluindo todos os pontos críticos apontados na etapa anterior do estudo, com a

finalidade de verificação das possibilidades de redução de pressão pela VRP. Devido à dificuldade de abastecimento de alguns pontos críticos, optou-se pela instalação de mini boosters de forma a possibilitar a quebra de pressão nas demais áreas, uma vez abastecidos os pontos críticos (PCs).

### **CARACTERÍSTICAS DO SETOR DE ABASTECIMENTO DO ESTUDO DE CASO**

A VRP que estudaremos foi implantada utilizando-se a premissa citada acima onde a sua DMC compreende toda a ZB do setor de abastecimento envolvido. Foi instalada na rede de 500 mm de diâmetro na saída de reservatório responsável pelo abastecimento de toda a ZB do setor sendo o diâmetro da válvula o mesmo da rede.

A ZB deste setor tem 79 km de rede distribuídos em diâmetros de 32 a 500 mm, na sua maioria em ferro fundido e PVC. O setor é constituído predominantemente por redes de 50 a 100 mm totalizando aproximadamente 83% do total de redes instaladas.

A área de estudo caracteriza-se predominantemente por imóveis residências conforme tabela na **Figura 2**:

<b>Ligações - Categ. De Uso</b>	
Público	24
Comercial	490
Residencial	9384
Misto	368
Industrial	20
<b>TOTAL</b>	<b>10286</b>

**Figura 2 – Tabela de número de ligações/categoria de uso**

O reservatório é do tipo metálico e sua cota de fundo é 806 metros. Ele trabalha com flutuação por volta de 10 metros de nível, portanto, sua cota hidráulica é 816 metros.

A ZA do setor é abastecida por uma rede distinta da ZB e os conjuntos moto bomba estão localizados dentro da área do reservatório, sendo assim, a tubulação é pressurizada logo após sua saída do reservatório.

### **INSTALAÇÃO DA VRP E PRÉ-OPERAÇÃO**

A VRP selecionada como equipamento de referência de projeto, apresenta as principais especificações a seguir:

- DN: 500 mm;
- Utilização: Sistema de Abastecimento de água;
- Função: Reduzir a pressão na linha, mantendo-a constante;
- Corpo: Tipo GLOBO hidrodinâmico, monobloco;
- Material: Ferro fundido nodular GGG 40 ou ASTM A 536 (65.45.12);
- Conexão: Extremidades flangeadas PN10, NBR 7675;
- Fabricante: CLA-VAL
- A cota do local definido para instalação da VRP é 775 m.

A primeira etapa após a instalação da VRP é a fase de pré-operação, neste período analisamos as pressões e características da válvula tais como a perda de carga real, pressão de entrada e o novo comportamento do setor. Nesta etapa, é feita uma redução inicial da pressão em cerca de 5 a 10 mca, para que a válvula comece a trabalhar e se adapte às condições do local, a VRP funciona por alguns dias e logo após, é aberta para termos como parâmetro os dados de pressão e vazão da mesma antes de ser regulada.

Mediante os estudos, foi definido que o ponto crítico está localizado na *Rua Bijupira, 30* (Cota 794), por ser o ponto que apresentou maior perda de carga e de maior cota sem atendimento por rede pressurizada, pois, existem dentro da área da ZB deste setor de abastecimento regiões atendidas por mini booster.

Com a válvula em operação e o ponto crítico definido, podemos definir também qual será o modo de trabalho da VRP, podendo ter uma modulação fixa ou por tempo. O modo escolhido foi o de modulação por tempo devido ao tipo de controlador utilizado na VRP.

Atualmente a VRP encontra-se na fase de pré-operação e seus ganhos estimados serão explanados a seguir.

### ESTIMATIVA DE REDUÇÃO DE PERDAS

O cálculo do ganho esperado para a operação da VRP no estudo de caso foi executado conforme indicações contidas no *Guia Prático – Volume 4 – Controle de Pressões e Operação de Válvulas Redutoras de Pressão*. A relação teorizada é conforme a seguir:

$$Q_1 / Q_0 = (p_1 / p_0)^{n1} \quad (\text{equação 1.0})$$

Sendo:

$Q_1$  = Volume do vazamento final

$Q_0$  = Volume do vazamento inicial obtido pelo Índice de Volume Perdido

$p_1$  = Pressão final

$p_0$  = Pressão Inicial

$N1$  = Coeficiente da relação pressão x vazamento – 1,15 Para as condições gerais da rede de distribuição de água de um setor, onde se misturam os materiais, trechos com ferro fundido, PVC, aço, PEAD ou outro tipo de material.

O Volume de Vazamento Inicial foi calculado a partir do Índice de Volume Perdido (IVP) onde este foi multiplicado pela vazão média diária do setor que foi obtida através de medição do volume de água via macromedidor.

Sendo assim obtivemos o Volume de Vazamento Inicial de 28,99 l/s, isto é, 2.505,15 m<sup>3</sup>/dia.

Analisadas a cota do reservatório, de instalação da VRP e do Ponto Crítico utilizado como parâmetro encontrou a Pressão Inicial e Final que são respectivamente 42 e 35 mca.

Substituindo estes valores na fórmula acima, obtemos:

$$Q_1 = 2.505,15 \times (35/42)^{1,15} \rightarrow Q_1 = 2.031,30 \text{ m}^3/\text{dia}$$

É esperada uma economia de 14.215,30 m<sup>3</sup>/mês no setor o que equivale a 7% do volume distribuído mensalmente no setor.

### VERIFICAÇÃO DA REDUÇÃO DE PERDAS

A VRP entrou em operação no mês de Setembro/2016 e para calcular os ganhos utilizamos as medições de Volume Distribuído do ano de 2016 anterior à instalação da válvula. Portanto, serão explanados e comparados no trabalho os meses de Janeiro a Maio, pois, são os dados disponíveis para conceituação.

Abaixo na **Figura 3** podemos verificar os volumes distribuídos dos meses supracitados em metros cúbicos referente aos períodos de 2016 e 2017 (com a operação da VRP).

Mês	2016	2017	Dif	(%)
Janeiro	224.381	224.238	-143	-0,06%
Fevereiro	217.677	218.250	573	0,26%
Março	229.870	236.587	6.717	2,92%
Abril	248.950	224.244	-24.706	-9,92%
Maio	263.184	229.059	-34.125	-12,97%

**Figura 3 – Tabela de Volume Distribuído Mensal – Setor Inamar**

Conforme dados da tabela verificamos uma tendência de redução maior do que o calculado na estimativa de perdas. O aumento do Volume Distribuído nos meses de Fevereiro e Março deve-se ao período onde a Sabesp

concedeu o bônus no consumo de água, desta forma, foi alcançado um volume distribuído atípico a uso do setor. Desta forma esses valores não podem ser considerados para medir o ganho com a operação da VRP.

## **CONCLUSÃO**

O controle de pressão a válvula instalada na saída do reservatório possibilita aos profissionais do setor de distribuição controlar a vazão e o consumo do reservatório e uma vez que constatadas todas as particularidades e necessidades do sistema é possível trabalhar de maneira assertiva para abastecer o sistema sem potencializar as perdas reais.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

1. MOTTA, R.G. Importância da Setorização adequada para combate às perdas reais de água de abastecimento público. 2010. 176 f. Dissertação (Mestre em Engenharia) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo.
2. VIEGAS, J.V.. Redução de Pressão – Uma alternativa técnica para melhorar a eficiência operacional, 21º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. João Pessoa, 2001.
3. BITTENCOURT, M. EMANUEL, G.M. Diminuição de vazão mínima noturna por redução de pressão, XIX Exposição de Experiências Municipais do Saneamento. Poços de Caldas, 2015.
4. MINISTÉRIO DAS CIDADES, GONÇALVES, E. LIMA, C.V. Guias práticos – Volume 4 – Controle de pressões e operação de válvulas redutoras de pressão. Brasília, 2007.
5. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. NBR 12218/94: projeto de rede de distribuição de água para abastecimento público. Rio de Janeiro: ABNT, 1994.