

## **AValiação Técnico-Econômica da Implantação de Válvula Redutora de Pressão em Sistema de Abastecimento de Água no Município de Brotas - SP**

**Rodrigo Akira Kaibara Endo**<sup>(1)</sup>

Graduado em Engenharia Civil pelo Centro Universitário Central Paulista (UNICEP) e Mestrando em Tecnologia Ambiental pela Universidade de Ribeirão Preto (UNAERP).

**Plínio Sodrê de Paiva**<sup>(2)</sup>

Mestrando em Tecnologia Ambiental pela Universidade de Ribeirão Preto (UNAERP).

**Isadora Alves Lovo Ismail**<sup>(3)</sup>

Docente do curso de Tecnologia Ambiental da Universidade de Ribeirão Preto (UNAERP).

**Endereço**<sup>(1)</sup>: Rua Luiz Roher, 1080 – Jardim Ricetti – São Carlos – São Paulo - CEP: 13570-002 - Brasil - Tel: +55 (16) 99602-2889 - e-mail: rodrigo.endo94@gmail.com

### **RESUMO**

Os sistemas de distribuição de água dos municípios brasileiros, possuem em sua grande maioria infraestruturas carentes de investimento que entre outros passivos, incorrem na necessidade de implementação de uma operação com pressões reduzidas como uma forma de diminuir as perdas físicas em face dos inúmeros vazamentos presentes nas tubulações. Não indiferente, normas vigentes também determinam os limites necessários de pressão disponível nas redes de abastecimento. A correlação do comportamento do consumo dos clientes, com a variação de pressão disponível nas redes de distribuição pode demonstrar o impacto que a redução ou aumento da pressão causam na receita anual do órgão responsável pelo abastecimento de água. Diante desse contexto, em conjunto com a necessidade de regularização das pressões em uma determinada área de abastecimento do município de Brotas, foi realizada uma avaliação técnico-econômica da implantação de válvula redutora de pressão, e identificado que para a área em estudo, o valor de payback na implantação da VRP foi de 6,44 anos e uma redução anual na receita de R\$ 6.327,94.

**PALAVRAS-CHAVE:** Válvula Redutora, Regularização de pressão, Redução de Pressão.

### **INTRODUÇÃO**

Com o elevado crescimento urbano, é nítido que os municípios não estão preparados para as vertentes do saneamento, tendo assim a necessidade de se adaptar conforme a demanda necessária, sem planejamento.

O tratamento e a distribuição de água é um exemplo que vem sofrendo consequências nesse contexto, uma vez que a água é um bem necessário para o ser humano e os índices de perdas são protuberantes. Além disso, é de suma importância diminuir o desperdício com a finalidade de preservar o recurso hídrico.

Com o intuito de facilitar a operação e dirimir problemas relacionados à expansão da rede de distribuição de água sem planejamento, os municípios vêm implantando a setorização das redes de distribuição de água, que é a divisão das áreas de abastecimento para obtenção de melhor controle e medição, otimização da operação em manutenções e regularização das pressões de acordo com a Norma Brasileira (NBR) 12.218/2017 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), onde é estabelecido que a pressão dinâmica mínima de serviço das tubulações de água seja de 10 mca, e que a pressão estática máxima seja de 40 mca, podendo chegar até 50 mca em regiões com topografia acidentada (ABNT, 2017).

O município de Brotas, localizado no interior do estado de São Paulo, está implantando a setorização e já possui grande parte do sistema de distribuição de água dividido em setores, sendo possível já observar melhorias significativas em relação a redução de perdas de água, controle do volume distribuído, redução de manutenções e regularização das pressões nas redes de distribuição de água.

Nesse contexto, o município de Brotas possui alguns setores de abastecimento localizados em regiões com topografia acidentada, setores esses que apenas a delimitação da setorização não foi suficiente para a

regularização das pressões e que apresentam não em sua totalidade, porém, em determinadas áreas, pressões acima de 50 mca, com locais atingindo até 75 mca. Com isso a autarquia foi notificada pela Agência Reguladora ARES-PCJ para que essa pequena parcela do setor de abastecimento se enquadre dentro das exigências constantes na Norma Técnica NBR 12.218/2017.

Em casos como esse, geralmente são utilizadas válvulas redutoras de pressão (VRPs) em locais estratégicos das redes de distribuição de água a fim de regularizar as pressões e ainda auxiliar na redução das perdas de água, pois os vazamentos das redes de distribuição diminuem quando a pressão é reduzida. Por outro lado, o consumo das ligações também diminui, e com isso, a capacidade metrológica dos hidrômetros também é sensivelmente afetada, ou seja, com as variações de pressões nas redes de abastecimento, os hidrômetros perdem significativamente a acurácia em medir fidedignamente o consumo utilizado pelas unidades, fato esse que afeta diretamente a receita mensal do órgão responsável pelo abastecimento de água em um determinado município.

Dessa forma, o presente estudo possui o objetivo de realizar uma avaliação técnico-econômica da implantação de uma VRP em uma determinada área com problemas de pressão alta no sistema de abastecimento de água do município de Brotas-SP, levando em consideração a redução de pressão, curva de desgaste dos hidrômetros e o comportamento do consumo.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O presente estudo foi baseado em um projeto existente que está em fase de implantação pelo Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Brotas (SAAEB).

Inicialmente foi realizada a delimitação da área de abrangência da VRP projetada com o intuito de quantificar as ligações pertencentes e essa área. Na sequência foi realizada uma análise no projeto para identificar além da VRP, demais obras necessárias para o correto funcionamento da proposta. Com isso, foram levantados os quantitativos tanto de insumos quanto de mão de obra necessários para a implantação do projeto, e precificados conforme planilhas de preço SINAPI de agosto de 2022, SABESP de julho de 2022, CPOS/CDHU de maio de 2022, e para itens que não constavam em banco de preços oficiais, foram realizadas cotações comerciais. Vale lembrar que para itens de cotações comerciais, SINPAI e CPOS/CDHU foi adotado BDI de 20%, já para itens Sabesp foi desconsiderado o BDI.

Com as ligações quantificadas e identificadas, através do sistema comercial, foram obtidos os dados de consumo e valores de receita, ambos os dados referentes a média do ano de 2021. Com isso, foi estimado uma redução do consumo considerando a redução de pressão e a curva de desgaste dos hidrômetros, levando em conta erros de submedição devido a consequente redução da velocidade da água nas tubulações.

Por fim, foram realizados cálculos de payback e valor presente líquido, em conjunto com análises e comparações, com o intuito de realizar a avaliação técnico-econômica da implantação de válvula redutora de pressão em sistema de abastecimento de água no município de Brotas – SP.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

A área em estudo possui 29 ligações ativas, é composta por três (03) ruas, Rua Antônio Lourenço Pinto, Rua Ângelo Meneghetti e Rua João Rebecca, e está localizada no bairro Santa Cruz no município de Brotas.

Na sequência a Figura 1 apresenta a delimitação área de abrangência da VRP projetada em que o presente estudo foi baseado. Já a Figura 2 apresenta as redes de distribuição de água existentes e as intervenções que serão necessárias para a delimitação da área de abrangência da VRP projetada.

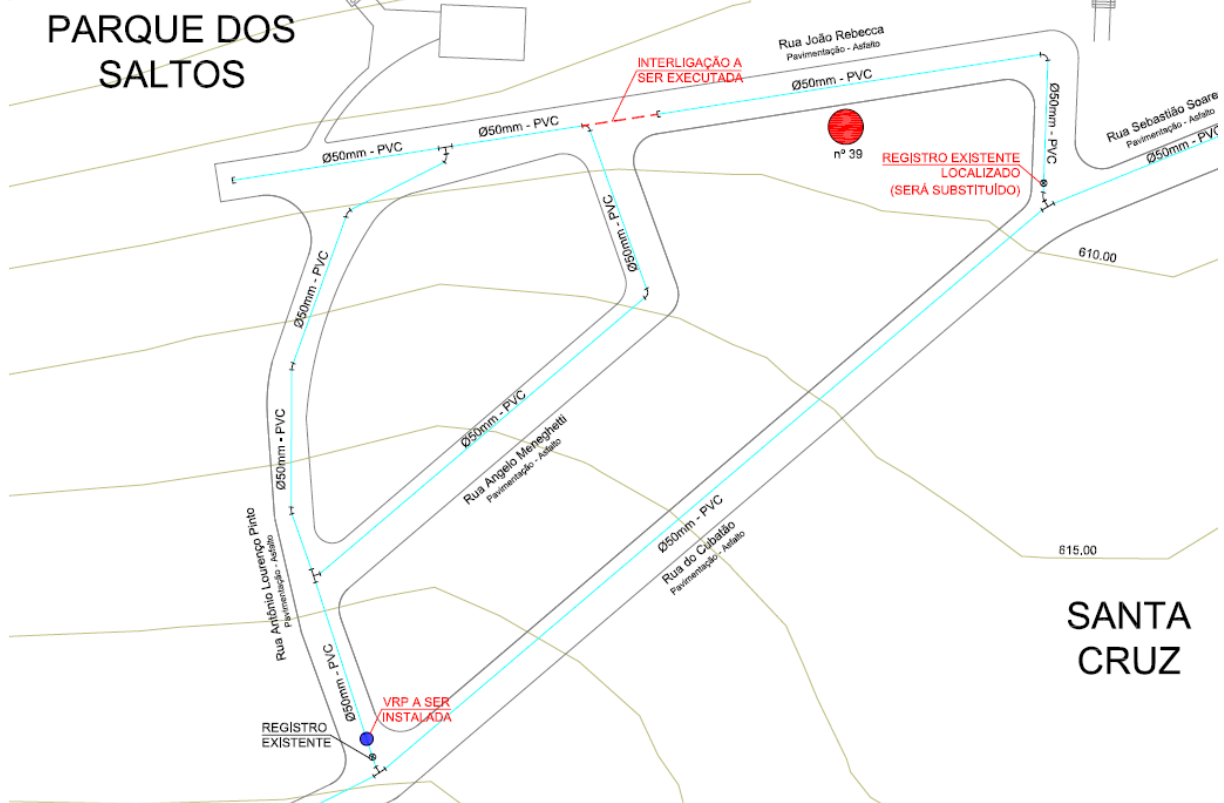


**Figura 1 - Vista da área de abrangência da VRP projetada**



Fonte: Google Earth, 2022.

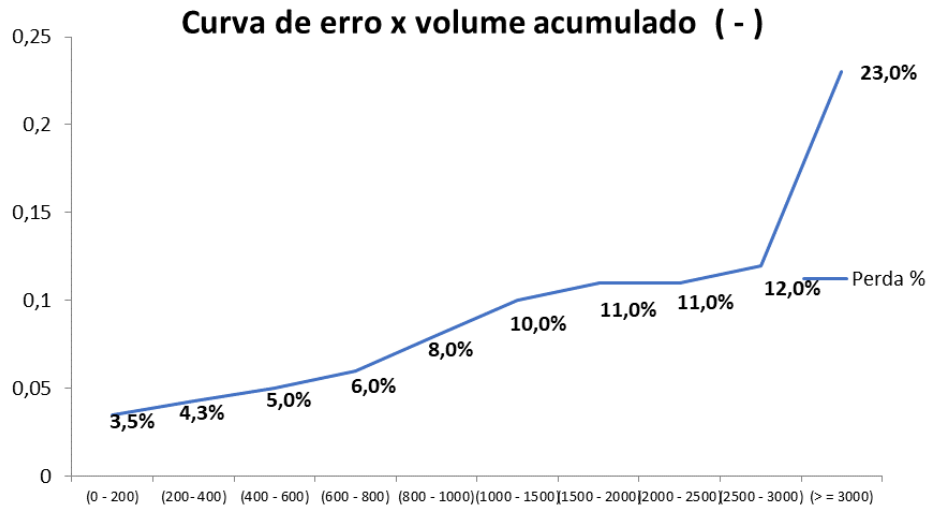
**Figura 2 - Redes de distribuição de água existentes e intervenções necessárias**



Fonte: Próprio autor, 2022.

Na sequência, a Figura 3 apresenta uma curva de desgaste metroológico dos hidrômetros levando em consideração o consumo acumulado.

**Figura 3 - Curva de submedição em hidrômetros velocimétricos**



Fonte: Próprio autor, 2022.

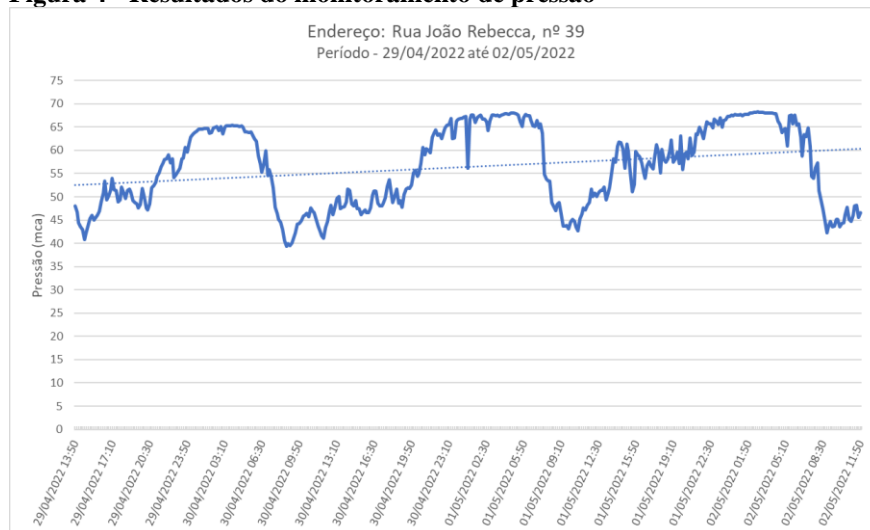
Destaca-se que a curva de erro x volume acumulado foi obtida através de ensaios realizados em laboratório, considerando todas as diretrizes estabelecidas na portaria 246/2000 do Inmetro, a partir da avaliação em face da leitura acumulada nos hidrômetros de um determinado município, ou seja, não exatamente na área em estudo.

Conforme dito anteriormente, a autarquia foi notificada pela Agência Reguladora ARES-PCJ para que essa pequena parcela do setor de abastecimento se enquadre dentro das exigências constantes na Norma Técnica NBR 12.218/2017, pois através de medições de pressão foram detectadas pressões acima de 50 mca.

A medição realizada pela ARES-PCJ que gerou a notificação, foi realizada na Rua João Rebecca, nº 39. Com isso, o SAAEB realizou a medição de pressão no mesmo endereço a fim de comprovação da irregularidade.

O ponto de medição está identificado na Figura 2 e os dados de pressão coletados pelo SAAEB podem ser observados na Figura 4 na sequência.

**Figura 4 - Resultados do monitoramento de pressão**

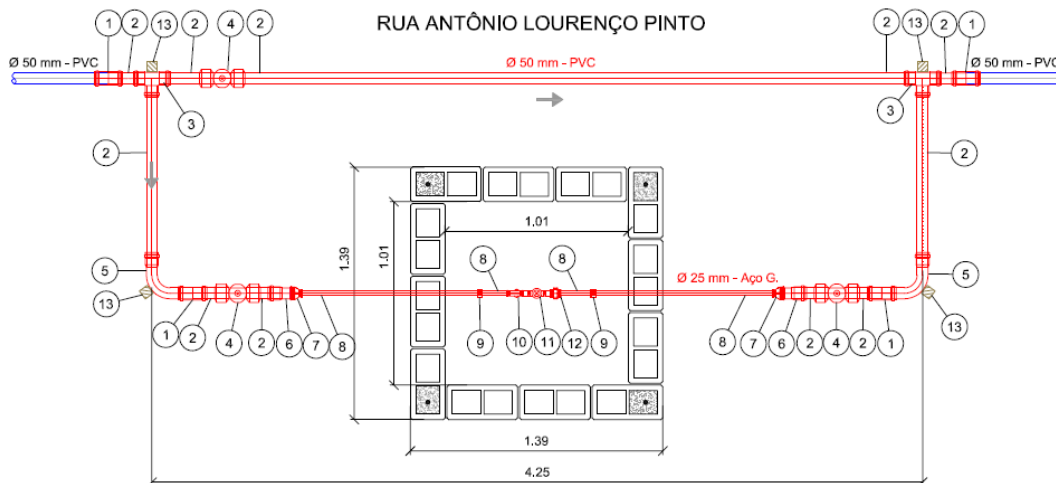


Fonte: Próprio autor, 2022.

É possível observar que as pressões ficaram acima de 50 mca a maior parte do tempo durante o período de coleta de pressão. Com isso foi comprovado a necessidade da implantação de uma VRP visando a regularização das pressões.

Na sequência a Figura 5 apresenta o projeto com todas as conexões necessárias para a implantação da VRP e a Figura 6 apresenta o modelo da VRP que será implantada.

**Figura 5 - Projeto para instalação de VRP**



Fonte: Projeto SAAEB, 2022.

**Figura 6 - VRP a ser implantada**



Fonte: Próprio autor, 2022.

Para ser realizada uma avaliação técnico-econômica a respeito da implantação da VRP e demais intervenções necessárias para delimitação da área em questão, foram levantados todos os investimentos necessários, incluindo a mão de obra. A Tabela 1 apresenta todos os custos referentes a implantação da VRP e intervenções necessárias conforme a Figura 2.

**Tabela 1 - Custos referentes a implantação da VRP e intervenções necessárias**

ITEM	DESCRIÇÃO	UNID.	QUANT.	VALOR UNIT. C/ BDI	VALOR TOTAL
<b>1</b>	<b>VÁLVULA REDUTORA DE PRESSÃO + INTERVENÇÕES - INSUMOS</b>				<b>R\$ 5.468,36</b>
1.1	LÚVA DE CORRER PVC JE PBA - DN 50 MM	unid.	10,00	R\$ 17,72	R\$ 177,20
1.2	TUBO PVC JEI PBA - CL20 - DN 50 MM	m	33,60	R\$ 33,18	R\$ 1.114,85
1.3	TÊ PVC JE BBB PBA - DN 50 MM	unid.	3,00	R\$ 39,31	R\$ 117,93
1.4	VÁLVULA DE GAVETA COM BOLSAS COM CUNHA DE BORRACHA PARA PVC/PBA (ACION. CABEÇOTE) - DN 50 MM	unid.	4,00	R\$ 527,60	R\$ 2.110,40
1.5	CURVA 90° PVC JE PB PBA - DN 50 MM	unid.	2,00	R\$ 44,41	R\$ 88,82
1.6	ADAPTADOR PVC BOLSA PBA X PONTA ROSCA - DN 50 MM	unid.	2,00	R\$ 70,19	R\$ 140,38
1.7	LÚVA DE REDUÇÃO AÇO GALVANIZADO BSP - DN 50X25 MM	unid.	2,00	R\$ 20,59	R\$ 41,18
1.8	TUBO DE AÇO GALVANIZADO - DN 25 MM	m	2,40	R\$ 36,60	R\$ 87,84
1.9	COLAR DE TOMADA - DN 25 MM	unid.	2,00	R\$ 39,60	R\$ 79,20
1.10	VÁLVULA FILTRO Y EM LATÃO COM ROSCA BSP - DN 25 MM	unid.	1,00	R\$ 49,24	R\$ 49,24
1.11	VÁLVULA REDUTORA DE PRESSÃO COM ROSCA BSP - DN 25 MM	unid.	1,00	R\$ 941,27	R\$ 941,27
1.12	MANÔMETRO PARA VRP	unid.	1,00	R\$ 480,71	R\$ 480,71
1.13	UNIÃO COM ASSENTO PLANO BSP - DN 25 MM	unid.	1,00	R\$ 39,34	R\$ 39,34
<b>2</b>	<b>VÁLVULA REDUTORA DE PRESSÃO + INTERVENÇÕES - MÃO DE OBRA</b>				<b>R\$ 6.064,85</b>
2.1	DEFINIÇÃO E DEMARCAÇÃO DA ÁREA DE REPARO COM DISCO DE CORTE	m	71,20	R\$ 7,56	R\$ 538,27
2.2	LEVANTAMENTO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA	m <sup>2</sup>	26,36	R\$ 28,24	R\$ 744,41
2.3	ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALAS OU CAVAS COM PROFUNDIDADE DE ATÉ 2,00 M	m <sup>3</sup>	27,64	R\$ 12,89	R\$ 356,28
2.4	PREPARO DE FUNDO DE VALA COM LARGURA MENOR QUE 1,5 M (ACERTO DO SOLO NATURAL).	m <sup>2</sup>	26,36	R\$ 8,50	R\$ 224,06
2.5	ATERRO DE VALAS, POÇOS E CAVAS COMPACTADO MECANICAMENTE	m <sup>3</sup>	27,37	R\$ 11,21	R\$ 306,82
2.6	TRANSPORTE DE SOLO DE 1ª E 2ª CATEGORIA POR CAMINHÃO ATÉ O 2º KM	m <sup>3</sup>	7,18	R\$ 9,56	R\$ 68,64
2.7	CARREGAMENTO MECANIZADO DE SOLO DE 1ª E 2ª CATEGORIA	m <sup>3</sup>	7,18	R\$ 5,92	R\$ 42,51
2.8	TAXA DE DESTINAÇÃO DE RESÍDUO SÓLIDO EM ATERRO, TIPO SOLO/TERRA	m <sup>3</sup>	7,18	R\$ 30,32	R\$ 217,70
2.9	SUB-BASE EM BRITA OU MACADAME HIDRÁULICO	m <sup>3</sup>	3,95	R\$ 201,14	R\$ 795,31
2.10	EMULSÃO ASFÁLTICA RR2C	m <sup>2</sup>	26,36	R\$ 3,47	R\$ 91,47
2.11	CAPA DE CONCRETO ASFÁLTICO (E=5CM)	m <sup>3</sup>	1,32	R\$ 2.032,92	R\$ 2.679,39
<b>3</b>	<b>CAIXA DE ALVENARIA + LAJE - INSUMOS</b>				<b>R\$ 2.713,67</b>
3.1	AÇO CA-50 12.5MM	barra	6,00	R\$ 130,63	R\$ 783,78
3.2	CIMENTO CII 50 KG	unid.	8,00	R\$ 50,40	R\$ 403,20
3.3	BLOCO DE CONCRETO 14X19X39	unid.	72,00	R\$ 5,28	R\$ 380,16
3.4	CANALETA CONCRETO 14X19X39	unid.	36,00	R\$ 5,40	R\$ 194,40
3.5	PEDRISCO 9.5MM	m <sup>3</sup>	1,00	R\$ 171,53	R\$ 171,53
3.6	AREIA GROSSA	m <sup>3</sup>	1,00	R\$ 165,60	R\$ 165,60
3.7	TAMPÃO ARTICULADO FERRO FUNDIDO DN 600 MM COM ARO NTS 033	unid.	1,00	R\$ 615,00	R\$ 615,00
<b>4</b>	<b>CAIXA ALVENARIA E LAJE - MÃO DE OBRA</b>				<b>R\$ 1.574,40</b>
4.1	AJUDANTE DE PEDREIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	h	24,00	R\$ 30,32	R\$ 727,68
4.2	PEDREIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	h	24,00	R\$ 35,28	R\$ 846,72
<b>5</b>	<b>ABRIGO PARA REGISTROS - INSUMOS E MÃO DE OBRA</b>				<b>R\$ 2.160,40</b>
5.1	CAIXA TIPO T-5 FERRO FUNDIDO DN 100 MM COM TAMPA ARTICULADA PARA VÁLVULA NTS 033	unid.	4,00	R\$ 102,67	R\$ 410,68
5.2	TUBO PVC DE=110 MM CL 15 PBA JEI NBR 5647-1 INFRAESTRUTURA ÁGUA	m	6,00	R\$ 90,32	R\$ 541,92
5.3	INSTALAÇÃO DE TUBO CAMISA DE PROTEÇÃO PARA REGISTRO COM ASSENTAMENTO DE TAMPA T-5	unid.	4,00	R\$ 301,95	R\$ 1.207,80
<b>TOTAL</b>					<b>R\$ 17.981,67</b>

Fonte: Próprio autor, 2022.

Para dar continuidade na avaliação, através do sistema comercial, foram levantados os dados de consumo e valores de receita de todas as ligações pertencentes a área de abrangência da VRP.

Na sequência a Tabela 2 apresenta os dados de consumo médio e valor de receita das ligações.

**Tabela 2 - Dados de consumo médio e valor de receita das ligações referente ao ano de 2021**

LIG.	RUA	Nº	CONSUMO MÉDIO	CONSUMO FATURADO	VALOR FATURADO
1	RUA ANTONIO LOURENCO PINTO	95	1	10	R\$ 60,42
2	RUA ANTONIO LOURENCO PINTO	140	5	10	R\$ 32,22
3	RUA ANTONIO LOURENCO PINTO	120	21	21	R\$ 70,26
4	RUA ANTONIO LOURENCO PINTO	100	40	40	R\$ 165,02
5	RUA ANTONIO LOURENCO PINTO	25	46	46	R\$ 213,62
6	RUA ANGELO MENEGHETTI	27	16	16	R\$ 52,52
7	RUA ANGELO MENEGHETTI	14	0	10	R\$ 32,22
8	RUA ANGELO MENEGHETTI	104	2	10	R\$ 32,22
9	RUA ANGELO MENEGHETTI	44	2	10	R\$ 32,22
10	RUA ANGELO MENEGHETTI	124	5	10	R\$ 32,22
11	RUA ANGELO MENEGHETTI	44	8	10	R\$ 32,22
12	RUA ANGELO MENEGHETTI	74	10	10	R\$ 32,22
13	RUA ANGELO MENEGHETTI	114	12	12	R\$ 39,02
14	RUA ANGELO MENEGHETTI	22	12	12	R\$ 39,02
15	RUA ANGELO MENEGHETTI	84	18	18	R\$ 83,50
16	RUA ANGELO MENEGHETTI	8	19	19	R\$ 62,82
17	RUA ANGELO MENEGHETTI	32	21	21	R\$ 70,26
18	RUA ANGELO MENEGHETTI	1	87	87	R\$ 1.016,98
19	RUA JOAO REBECCA	30	0	10	R\$ 60,42
20	RUA JOAO REBECCA	71	4	10	R\$ 32,22
21	RUA JOAO REBECCA	91	7	10	R\$ 32,22
22	RUA JOAO REBECCA	59	9	10	R\$ 32,22
23	RUA JOAO REBECCA	315	15	15	R\$ 49,22
24	RUA JOAO REBECCA	49	16	16	R\$ 52,62
25	RUA JOAO REBECCA	39	16	16	R\$ 52,62
26	RUA JOAO REBECCA	30	24	24	R\$ 152,66
27	RUA JOAO REBECCA	185	32	32	R\$ 222,46
28	RUA JOAO REBECCA	225	65	65	R\$ 685,22
29	RUA JOAO REBECCA	185	87	87	R\$ 1.016,98
<b>TOTAL</b>					<b>R\$ 4.487,84</b>

Fonte: Próprio autor, 2022.

Destaca-se que os dados apresentados na Tabela 2 são dados de uma situação sem nenhuma VRP implantada. É sábio que após a implantação de uma VRP, com a redução da pressão, os vazamentos das redes de distribuição diminuem, por outro lado, o consumo das ligações também diminui, o que afeta diretamente a receita mensal do órgão responsável pelo abastecimento de água em um determinado município.

Com isso no presente estudo foi considerado que após a implantação da VRP o volume consumido terá uma redução de 20%, tanto pela alteração no comportamento de consumo, quanto com a redução da capacidade dos hidrômetros em aferir o consumo utilizado, e por consequência o valor de receita irá diminuir.

A Tabela 3 apresenta a situação prevista com a redução do consumo médio em 20%.

**Tabela 3 - Previsão de receita com o consumo médio reduzido em 20%**

LIG.	RUA	Nº	CONSUMO MÉDIO - 20%	CONSUMO FATURADO	VALOR FATURADO
1	RUA ANTONIO LOURENCO PINTO	95	0,8	10	R\$ 60,42
2	RUA ANTONIO LOURENCO PINTO	140	4	10	R\$ 32,22
3	RUA ANTONIO LOURENCO PINTO	120	16,8	17	R\$ 56,02
4	RUA ANTONIO LOURENCO PINTO	100	32	32	R\$ 118,30
5	RUA ANTONIO LOURENCO PINTO	25	36,8	37	R\$ 147,50
6	RUA ANGELO MENEGHETTI	27	12,8	13	R\$ 42,42
7	RUA ANGELO MENEGHETTI	14	0	10	R\$ 32,22
8	RUA ANGELO MENEGHETTI	104	1,6	10	R\$ 32,22
9	RUA ANGELO MENEGHETTI	44	1,6	10	R\$ 32,22
10	RUA ANGELO MENEGHETTI	124	4	10	R\$ 32,22
11	RUA ANGELO MENEGHETTI	44	6,4	10	R\$ 32,22
12	RUA ANGELO MENEGHETTI	74	8	10	R\$ 32,22
13	RUA ANGELO MENEGHETTI	114	9,6	10	R\$ 32,22
14	RUA ANGELO MENEGHETTI	22	9,6	10	R\$ 32,22
15	RUA ANGELO MENEGHETTI	84	14,4	14	R\$ 64,94
16	RUA ANGELO MENEGHETTI	8	15,2	15	R\$ 49,22
17	RUA ANGELO MENEGHETTI	32	16,8	17	R\$ 56,02
18	RUA ANGELO MENEGHETTI	1	69,6	70	R\$ 760,62
19	RUA JOAO REBECCA	30	0	10	R\$ 60,42
20	RUA JOAO REBECCA	71	3,2	10	R\$ 32,22
21	RUA JOAO REBECCA	91	5,6	10	R\$ 32,22
22	RUA JOAO REBECCA	59	7,2	10	R\$ 32,22
23	RUA JOAO REBECCA	315	12	12	R\$ 39,02
24	RUA JOAO REBECCA	49	12,8	13	R\$ 42,42
25	RUA JOAO REBECCA	39	12,8	13	R\$ 42,42
26	RUA JOAO REBECCA	30	19,2	19	R\$ 114,42
27	RUA JOAO REBECCA	185	25,6	26	R\$ 168,78
28	RUA JOAO REBECCA	225	52	52	R\$ 489,18
29	RUA JOAO REBECCA	185	69,6	70	R\$ 760,62
<b>TOTAL</b>					<b>R\$ 3.459,38</b>

Fonte: Próprio autor, 2022.

Nota-se que a receita existente de R\$ 4.487,84 após a implantação da VRP possui uma previsão de redução para R\$ 3.459,38, ou seja, uma redução mensal de R\$ 1.028,46, que representa R\$ 12.341,52 anualmente.

Em relação a perdas de água, que atualmente encontra-se em 27,17%, após a implantação da VRP foi considerado que as mesmas reduziriam para 20,00%.

Com essas premissas e com posse dos dados dos SNIS referente ao ano de 2021, apresentados na **Tabela 4**, foram elaborados cálculos e encontrados os resultados apresentados na **Tabela 5**.

**Tabela 4 - Dados referente sistema de abastecimento de água do município de Brotas-SP**

DESPESAS DE EXPLORAÇÃO (DEX)	R\$ 5.431.870,21	R\$/ano
VOLUME PRODUZIDO	2.426.760,00	m³/ano
VOLUME CONSUMIDO	1.767.300,00	m³/ano
PERDAS	27,17%	
CUSTO POR M³	R\$ 2,24	R\$/m³

Fonte: Próprio autor a partir de dados do SNIS (BRASIL, SNIS, 2021).



**Tabela 5 - Resultados de cálculos realizados**

DESCRIÇÃO	SEM VRP	COM VRP	DIFERENÇA
VOLUME CONSUMIDO MENSAL (m <sup>3</sup> )	600,00	480,00	-
VOLUME FATURADO MENSAL (m <sup>3</sup> )	667,00	560,00	-
VOLUME DISPONIBILIZADO MENSAL (m <sup>3</sup> )	823,89	600,00	-
VOLUME PERDIDO MENSAL (m <sup>3</sup> )	223,89	120,00	-
VOLUME PERDIDO (%)	27,17%	20,00%	-
DESPESA MENSAL COM VOLUME PERDIDO	R\$ 501,13	R\$ 268,60	-
<b>DESPESA ANUAL COM VOLUME PERDIDO</b>	<b>R\$ 6.013,58</b>	<b>R\$ 3.223,18</b>	<b>R\$ 2.790,40</b>
RECEITA MENSAL	R\$ 4.487,84	R\$ 3.459,38	-
DESPESA MENSAL	R\$ 1.844,13	R\$ 1.342,99	-
RESULTADO MENSAL	R\$ 2.643,71	R\$ 2.116,39	-
<b>RESULTADO ANUAL</b>	<b>R\$ 31.724,58</b>	<b>R\$ 25.396,64</b>	<b>R\$ 6.327,94</b>

Fonte: Próprio autor, 2022.

Pode-se observar que embora haja uma sensível redução do volume perdido, em face da redução de pressão no sistema de abastecimento, a redução da receita apresenta-se de forma mais impactante motivada pela mudança no comportamento de consumo e perda da capacidade metrológica dos medidores em face da diminuição da velocidade da água.

Na sequência a Tabela 6 apresenta a análise financeira em relação aos custos de implantação da VRP, onde há de se observar o comportamento dos indicadores financeiros para avaliação econômico-financeira do projeto em questão.

**Tabela 6 - Análise financeira da implantação da VRP**

ANO	PAYBACK SIMPLES		PAYBACK DESCONTADO (*)	
	FLUXO DE CAIXA	SALDO	FLUXO DE CAIXA	SALDO
0	-R\$ 17.981,67		-R\$ 17.981,67	
1	R\$ 2.790,40	-R\$ 15.191,27	R\$ 2.453,10	-R\$ 15.528,58
2	R\$ 2.790,40	-R\$ 12.400,88	R\$ 2.156,57	-R\$ 13.372,01
3	R\$ 2.790,40	-R\$ 9.610,48	R\$ 1.895,88	-R\$ 11.476,12
4	R\$ 2.790,40	-R\$ 6.820,08	R\$ 1.666,71	-R\$ 9.809,41
5	R\$ 2.790,40	-R\$ 4.029,68	R\$ 1.465,24	-R\$ 8.344,17
6	R\$ 2.790,40	-R\$ 1.239,28	R\$ 1.288,12	-R\$ 7.056,04
7	R\$ 2.790,40	R\$ 1.551,12	R\$ 1.132,42	-R\$ 5.923,63

(\*) Considerada Taxa Mínima de Atratividade (TMA) de 13,75% a.a.

Fonte: Próprio autor, 2022.

É possível observar que se considerarmos payback simples, a implantação da VRP e demais intervenções possui um payback de 6,44 anos, entretanto, se considerarmos um payback descontado, onde o dinheiro é trago ao valor presente, ao final do 7º ano temos uma VPL negativa de R\$ 5.923,63.

Dessa forma, realizando uma análise dos cálculos apresentado na **Tabela 5**, comparando o cenário atual sem VRP e o cenário previsto com VRP, é possível observar uma redução na receita anual de R\$ 6.327,94, ou seja, além do investimento necessário de R\$ 17.981,67, com payback de 6,44 anos, a receita irá diminuir. Entretanto, por outro lado, tecnicamente, é possível a regularização das pressões.

Vale lembrar que a Agência Reguladora ARES-PCJ aplica multa de 0,01% da receita anual em caso da não regularização das pressões. Em casos de reincidência é aplicado 1/3 acima do valor calculado.

Dessa forma, na sequência a Tabela 7 apresenta o cálculo dessa multa extrapolada para 7 anos, para efeitos de comparação. Destaca-se que foi considerado que a multa seria aplicada anualmente.

**Tabela 7 - Cálculo da simulação de multas**

<b>RECEITA ANUAL</b>		<b>R\$ 7.521.640,28</b>
<b>MULTA</b>		<b>0,010%</b>
	1	R\$ 752,16
	2	R\$ 1.000,38
	3	R\$ 1.000,38
<b>ANO</b>	4	R\$ 1.000,38
	5	R\$ 1.000,38
	6	R\$ 1.000,38
	7	R\$ 1.000,38
<b>TOTAL</b>		<b>R\$ 6.754,43</b>

Fonte: Próprio autor, 2022.

Pode-se observar que o valor da multa anualmente, seja do ano 1 ou dos anos subsequentes, quando comparado com a redução da receita anual, há uma diferença de aproximadamente R\$ 5.000,00, ou seja, economicamente, é mais viável não realizar nenhum investimento. Entretanto, tecnicamente, sem o investimento as pressões não se enquadram nas exigências da Norma Técnica NBR 12.218/2017.

## CONCLUSÃO

Tecnicamente, no bairro analisado no presente estudo, a utilização de VRP para regularização das pressões de acordo com as normas vigentes, é necessária, pois além da redução e regularização das pressões, há redução de perdas de água, ou seja, auxilia na preservação de um bem essencial.

Entretanto, economicamente é inviável, uma vez que além do investimento de R\$ 17.981,67 para implantação da VRP, a economia anual de R\$ 2.790,40, com a redução do volume perdido, é menor do que a redução da receita anual de R\$ 6.327,94, devido a redução do consumo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABNT NBR 12.218/2017. Projeto de Rede de Distribuição de Água para Abastecimento Público. Disponível em: <<https://www.passeidireto.com/arquivo/50424416/abnt-nbr-12218-2017-projeto-de-rede-de-distribuicao-de-agua-para-abastecimento-p>>. Acesso em 10/12/2022.
2. AGÊNCIA REGULADORA ARES-PCJ. Resolução ARES-PCJ nº 71, de 11 de dezembro de 2014. Disponível em: <[https://www.arespcj.com.br/public/media/arquivos/1646336953-resolucao\\_n\\_71\\_2014\\_-\\_penalidades\\_-\\_alterada.pdf](https://www.arespcj.com.br/public/media/arquivos/1646336953-resolucao_n_71_2014_-_penalidades_-_alterada.pdf)>. Acesso em 10/12/2022.
3. INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, NORMALIZAÇÃO E QUALIDADE INDUSTRIAL – INMETRO. Portaria nº 246 de 17 de outubro de 2000. Disponível em: <<http://www.inmetro.gov.br/legislacao/rtac/pdf/rtac000667.pdf>>. Acesso em 10/12/2022.
4. SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO – SNIS. Série Histórica. Brasília, 2021. Disponível em: <<http://app4.mdr.gov.br/serieHistorica/#>>. Acesso em 31/05/2023.