

## REDUÇÃO DE PERDAS SANTO ANDRÉ – MODELAGEM HIDRÁULICA

### **Adenilson Bezerra Batista**

Engenheiro Civil, formado em 2019, pela Instituição Anhanguera, técnico em mecânica Industrial, formado em 2000, pela ETE Júlio de Mesquita, é funcionário do SEMASA desde 1999, onde iniciou como ajudante de manutenção, posteriormente Encanador, Manobrista de redes, Líder, Encarregado de Perdas, Gerente de Extensão e Manutenção de rede de água e esgoto.

**Endereço:** Rua Rosaria Aparecida dos Santos, Nº 11 Apto 03 – Parque Marajoara – Santo André – São Paulo / CEP: 09112-070 - Brasil - Tel: +55 (11) 98509-3979 - e-mail: [abatista.semasa@sabesp.com.br](mailto:abatista.semasa@sabesp.com.br)

### **RESUMO**

O presente trabalho visa apresentar melhorias de adequação hidráulica em seu respectivo setor de abastecimento na cidade de Santo André, o estudo se fez através do software WaterGems, para a execução de interligação de rede de água, instalação/substituição de válvulas, instalação/substituição de válvulas de alívio e alterações de setor de abastecimento. WaterGEMS é uma ferramenta que auxilia na tomada de decisão sobre redes de distribuição de água. O software contribui para melhorar seus conhecimentos de como a infraestrutura se comporta como sistema, como reage a estratégias operacionais e como deverá crescer à medida que a população e a demanda aumentam, simulações de qualidade da água à análise de criticidade e custo de energia.

**PALAVRAS-CHAVE:** Redução de Perdas, Abastecimento eficaz.

## Sumário

01- INTRODUÇÃO.....	
02 – RESERVATÓRIO SUIÇA .....	4
<b>2.1 VALIDAÇÃO VAZÃO .....</b>	<b>4</b>
<b>2.2 PERFIL REDE PRIMÁRIA.....</b>	<b>5</b>
<b>2.3 CENÁRIO FUTURO .....</b>	<b>5</b>
<b>2.4 REDUÇÃO PRESSÃO – VRP - CDHU.....</b>	<b>6</b>
03 – RESERVATÓRIO MIGUEL ÂNGELO.....	7
<b>3.1 VALIDAÇÃO VAZÃO Ø 250 MM.....</b>	<b>7</b>
<b>3.2 VALIDAÇÃO VAZÃO Ø 300 MM.....</b>	<b>8</b>
<b>3.3 VALIDAÇÃO VAZÃO Ø 400 MM.....</b>	<b>8</b>
<b>3.4 PERFIL REDE PRIMÁRIA.....</b>	<b>9</b>
<b>3.5 CENÁRIO FUTURO .....</b>	<b>10</b>
<b>3.6 REDUÇÃO PRESSÃO – VRP - MONTEIRO LOBATO.....</b>	<b>10</b>
04 – RESERVATÓRIO CAMILÓPOLIS.....	11
<b>4.1 VALIDAÇÃO VAZÃO Ø 600 MM.....</b>	<b>11</b>
<b>4.2 VALIDAÇÃO VAZÃO Ø 700 MM.....</b>	<b>12</b>
<b>4.3 PERFIL REDE PRIMÁRIA.....</b>	<b>12</b>
<b>4.4 CENÁRIO FUTURO .....</b>	<b>13</b>
<b>4.5 REDUÇÃO PRESSÃO – VRP - UTINGA.....</b>	<b>14</b>
05 – RESERVATÓRIO CURUÇÁ .....	15
<b>5.1 VALIDAÇÃO VAZÃO Ø 600 MM.....</b>	<b>15</b>
<b>5.2 PERFIL REDE PRIMÁRIA.....</b>	<b>16</b>
<b>5.3 CENÁRIO FUTURO .....</b>	<b>16</b>
<b>5.4 REDUÇÃO PRESSÃO – VRP – HENRY SANNEAUJOAND .....</b>	<b>17</b>
06– CONCLUSÃO.....	18

## **1 - INTRODUÇÃO**

O alto índice de perda por ligação IPDT, índice de perdas por setor IPS são as justificativas para o estudo em questão de redução de perdas no município de Santo André através da utilização de modelagem hidráulica proporcionará renovação de infraestrutura do sistema, ajustes operacionais, análise de padrões de abastecimento, direcionar para contrato de pesquisa de vazamento, estimativa de recuperação de volume perdido, orçamento para contratação.

- Reservatório Suíça
- Reservatório Miguel Ângelo
- Reservatório Camilópolis
- Reservatório Curuçá

## **OBJETIVO DO TRABALHO**

Reduzir o volume distribuído de água no município de Santo André através de instalação de VRP's (Válvulas redutoras de pressão), DMC's (Distrito de Medição e Controle), PGP (Programa de Gestão de Pressão), estabelecer estratégias operacionais, elaborar padrões de abastecimento.

## **METODOLOGIA**

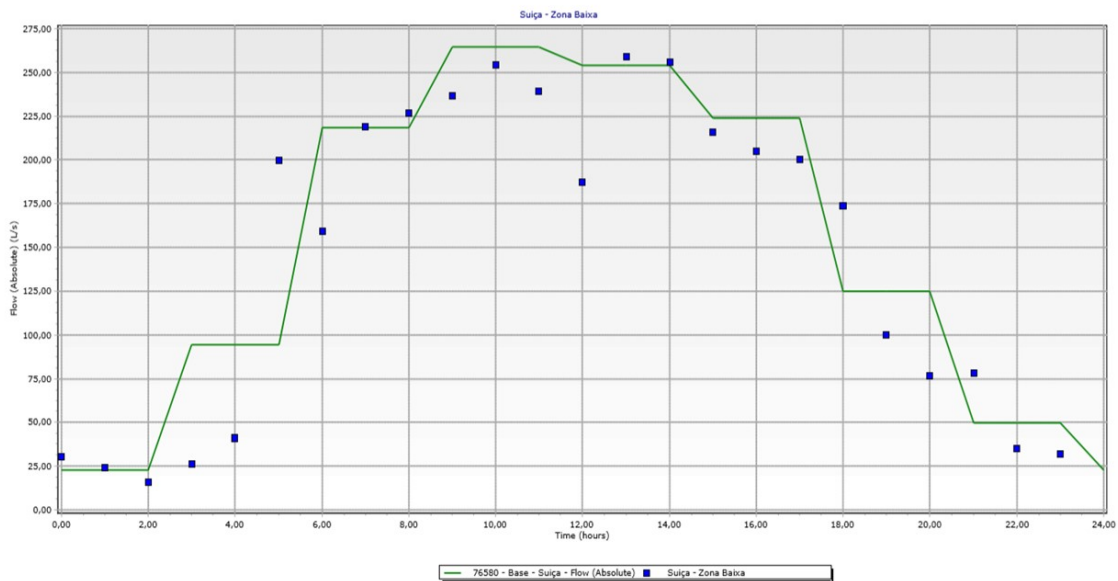
Será utilizado dados de vazão, pressão adquiridos através de coleta nas redes de água por sensores de inserção, dados reais que servirão como base do estudo para a validação e calibração do modelo citado, modelar cenário futuro, estudo dos setores de abastecimento individualmente, analisar o volume recuperado de cada setor e o custo para o investimento.

## 02 – RESERVATÓRIO SUIÇA

O reservatório Suíça possui um centro de reservação, localizado na Rua Lamartine com capacidade de 5.000 m<sup>3</sup>, semi enterrado Tronco Cone, abastece a Zona Alta e Zona Baixa, setor possui 17.463 ligações, macro medição média de 534.000 m<sup>3</sup>/mês, micro medição média de 277.000 m<sup>3</sup>/mês, o que representa uma perda de 48%.

### 2.1 Validação Vazão

Inserir dados de vazão (l/s) coletadas através de medidor de inserção na rede de Ø 400 mm. Os dados devem ser inseridos na modelo Base para a validação do mesmo, somente após a validação é possível modelar cenários futuros. Linha verde vazão (Modelo) x Pontilhada Azul vazão (Real).

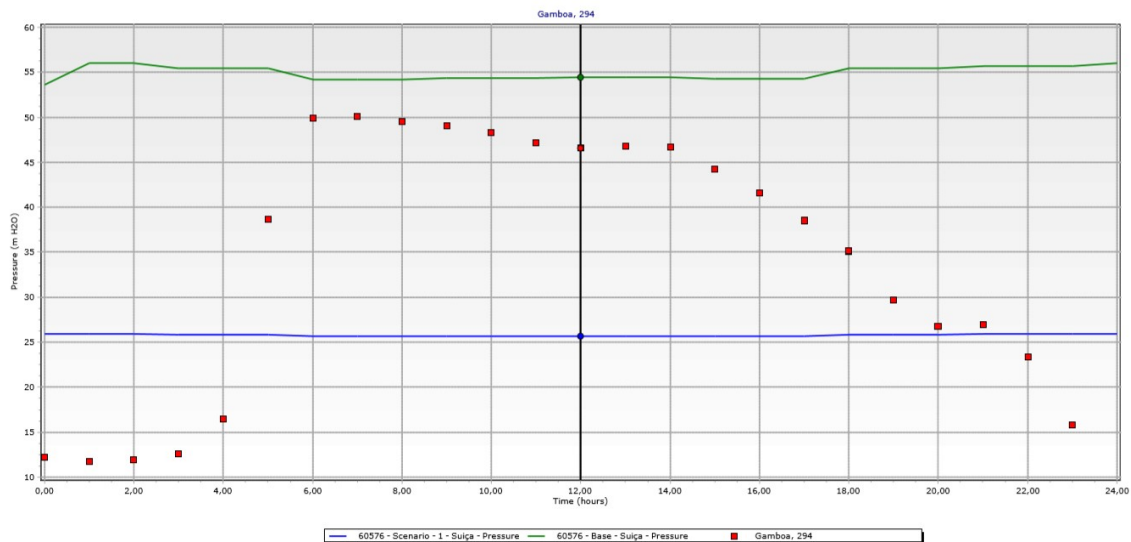


**Figura 1 – Validação Vazão Suíça Zona Baixa.**



## 2.4 Redução Pressão – VRP - CDHU

Ex: Instalação de VRP projetada no setor Suíça CDHU no diâmetro de Ø 150 mm irá proporcionar redução de pressão de 39 mca, redução de vazão de 4.300 - m<sup>3</sup>/mês. Resultado de pressão: linha Verde (Modelo) x linha pontilhada vermelha (Real) x linha azul cenário VRP (Modelo).



**Figura 4 – Instalação de VRP – Redução de Pressão.**

### 03 – RESERVATÓRIO MIGUEL ÂNGELO

O reservatório Miguel Ângelo possui dois centros de reservação, localizados na rua Correia de Azevedo com capacidade de 6.000 m<sup>3</sup>, semi enterrado Tronco Cone, abastece a Zona Baixa, setor possui 19.525 ligações, macro medição média de 413.000 m<sup>3</sup>/mês, micro medição média de 258.000 m<sup>3</sup>/mês, o que representa uma perda de 37%.

#### 3.1 Validação Vazão Ø 250 mm

Inserir dados de vazão (l/s) coletadas através de medidor de inserção na rede de Ø 250 mm. Os dados devem ser inseridos na modelo Base para a validação do mesmo, somente após a validação é possível modelar cenários futuros. Linha azul vazão (Modelo) x pontilhada vermelha vazão (Real).

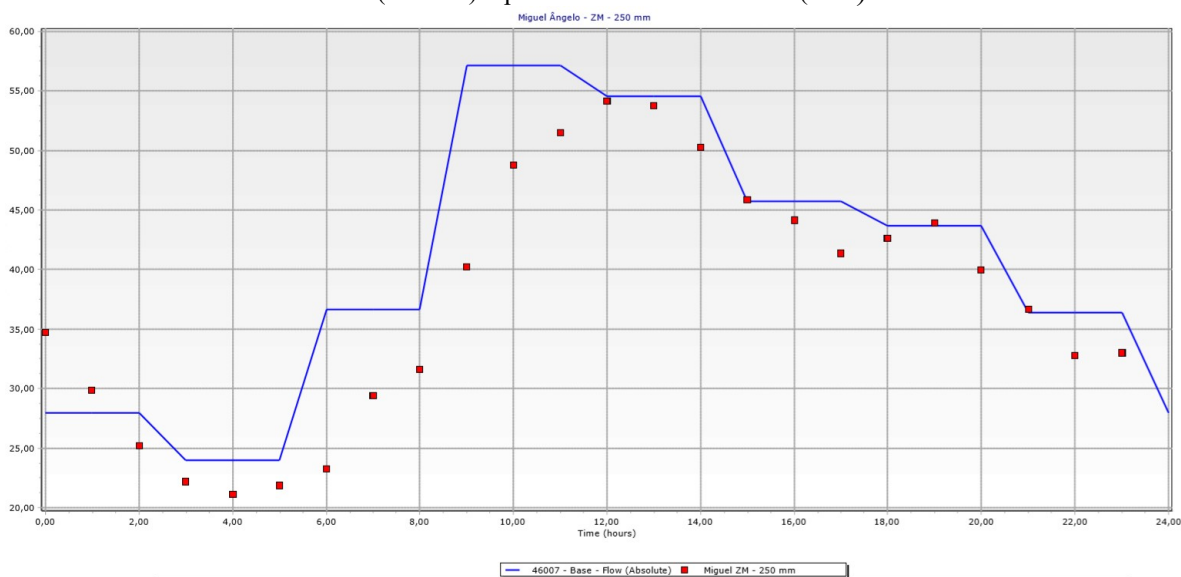


Figura 5 – Validação vazão de Ø 250 mm.

### 3.2 Validação Vazão Ø 300 mm

Inserir dados de vazão (l/s) coletadas através de medidor de inserção na rede de Ø 300 mm. Os dados devem ser inseridos na modelo Base para a validação do mesmo, somente após a validação é possível modelar cenários futuros. Linha azul vazão (Modelo) x pontilhada vermelho vazão (Real).

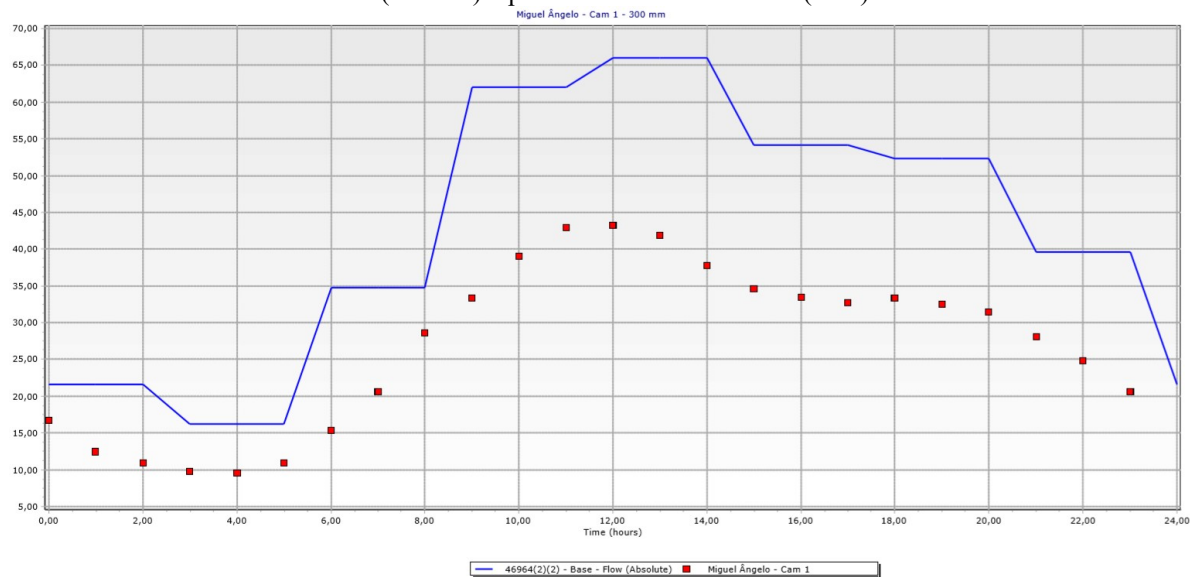


Figura 6 – Validação vazão de Ø 300 mm.

### 3.3 Validação Vazão Ø 400 mm

Inserir dados de vazão (l/s) coletadas através de medidor de inserção na rede de Ø 400 mm. Os dados devem ser inseridos na modelo Base para a validação do mesmo, somente após a validação é possível modelar cenários futuros. Linha vermelha vazão (Modelo) x pontilhada azul vazão (Real).

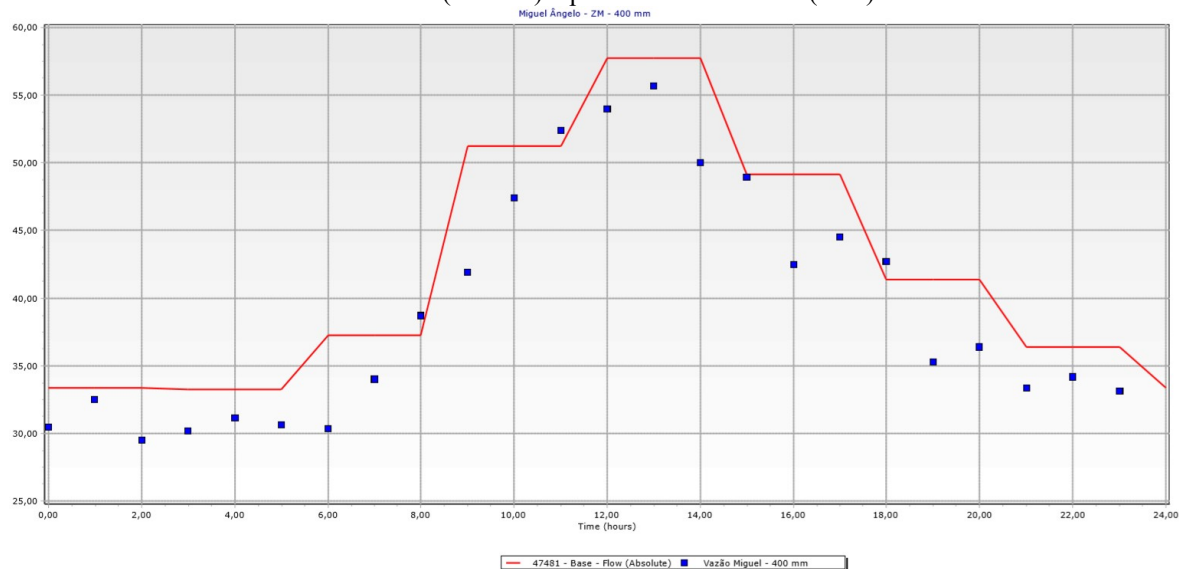


Figura 7 – Validação vazão de Ø 400 mm.



### 3.4 Perfil Rede Primária

Avaliar no modelo o perfil altimétrico da rede primária do setor Miguel Ângelo Camara 1 e Camara 2, podendo assim instalar válvulas de alívio nas cotas mais elevadas expurgando o ar do sistema, linha azul perfil hidráulico x linha vermelha cota altimétrica rede primária, programadas a instalação de 15 válvulas de alívio (Ventosa).

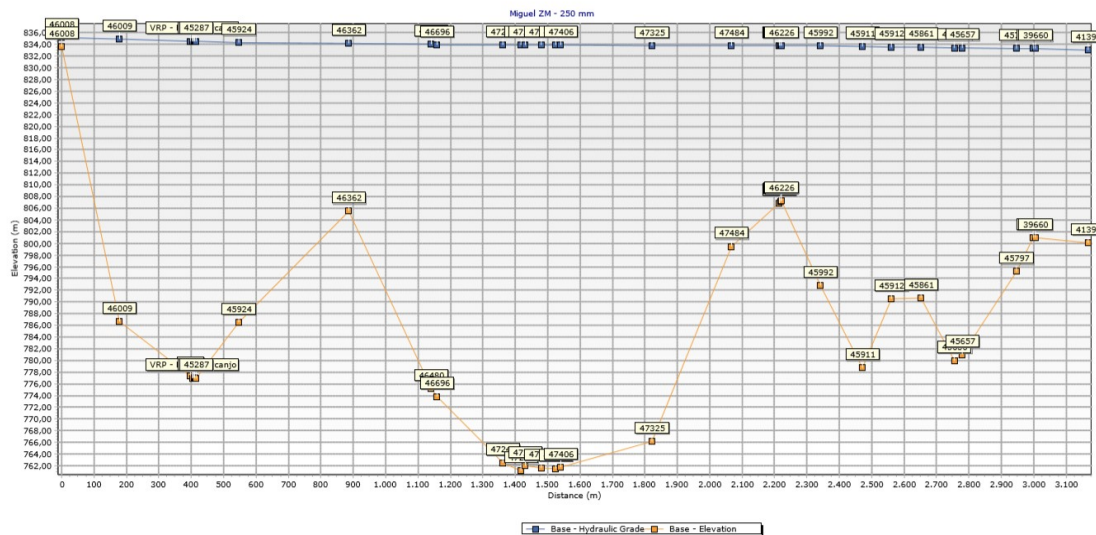


Figura 8 – Perfil Rede Primária Ø 250 mm

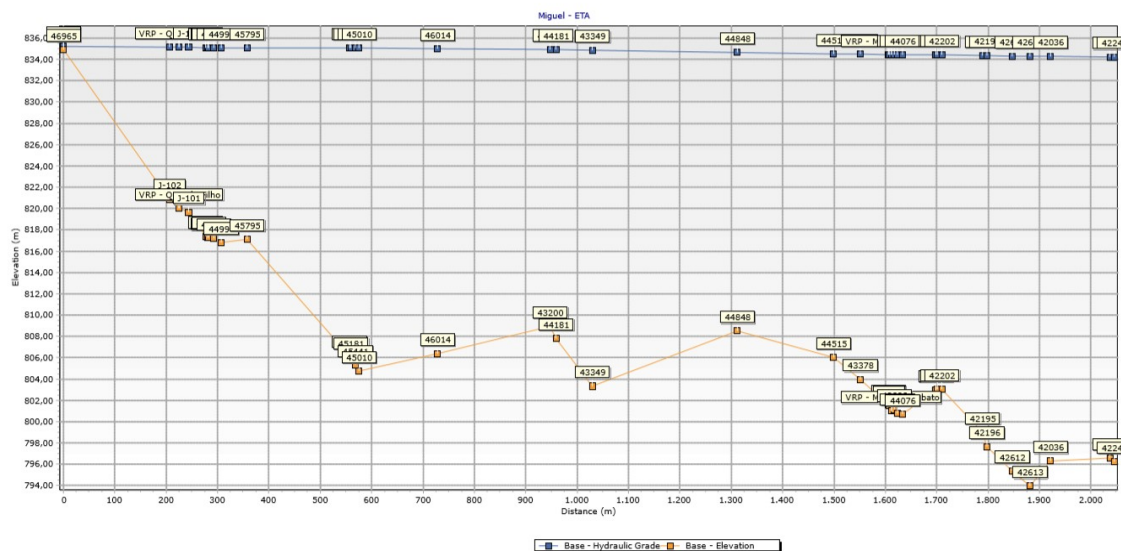


Figura 9 - Perfil Rede Primária Ø 300 mm.

### 3.5 Cenário Futuro

Após validação da vazão e da pressão no Cenário Base, podemos iniciar a modelagem no cenário Futuro, onde foram projetadas 07 VRP's, prolongamento e reforço de rede de abastecimento de água nos diâmetros de Ø 100 a Ø 200 mm, sendo sete VRPs de alça e distribuição na rede de Ø 250, Ø 300 e Ø 400 mm. A redução na pressão proporcionada pela instalação das VRP's, operação do Programa de Gestão de Pressão (PGP) de 06 horas diárias, além da substituição de ramais preventivos e Geofonamento do setor ocasionou uma redução de 101.751 - m<sup>3</sup>/mês. O custo investimento está em torno de 14.901.058,81 reais.

Propostas	Extensão de rede Afetada (Km)	% da Extensão Total do setor	Pressão Média Cenário Atual mca	Pressão Média Cenário Futuro mca	Vazão Perda Real LPS	Vazão Perda Real Recuperada LPS	Volume recuperado m <sup>3</sup> /h	Volume recuperado Dia m <sup>3</sup> /dia	Volume recuperado mes m <sup>3</sup> /mês
Implantar 07 VRps	95.547	89%	45	30	70,47	24,19	87	1.568	<b>47.028</b>
PGP - Miguel Ângelo - Cam 1	45.345	42%	45	32	4,69	1,53	6	99	<b>2.975</b>
PGP - Miguel Ângelo - Cam 2	61.710	58%	46	30	19,27	7,52	27	487	<b>14.625</b>
Pesquisa de Vazamento	107.055	100%				18,83	68	1220	<b>37.123</b>
<b>Total</b>					<b>94,43</b>	<b>52,08</b>	<b>187</b>	<b>3.375</b>	<b>101.751</b>
Nota: Extensão total (m)	<b>107.055,00</b>								

Figura 10 – Redução em m<sup>3</sup>.

### 3.6 Redução Pressão – VRP - Monteiro Lobato

Ex: Instalação de VRP projetada no setor Miguel Ângelo Câmara 1 no diâmetro de Ø 200 mm irá proporcionar redução de pressão de 16 mca, redução de vazão de 8.300 - m<sup>3</sup>/mês. Resultado de pressão: linha Vermelha (Modelo) x linha azul cenário VRP (Modelo).

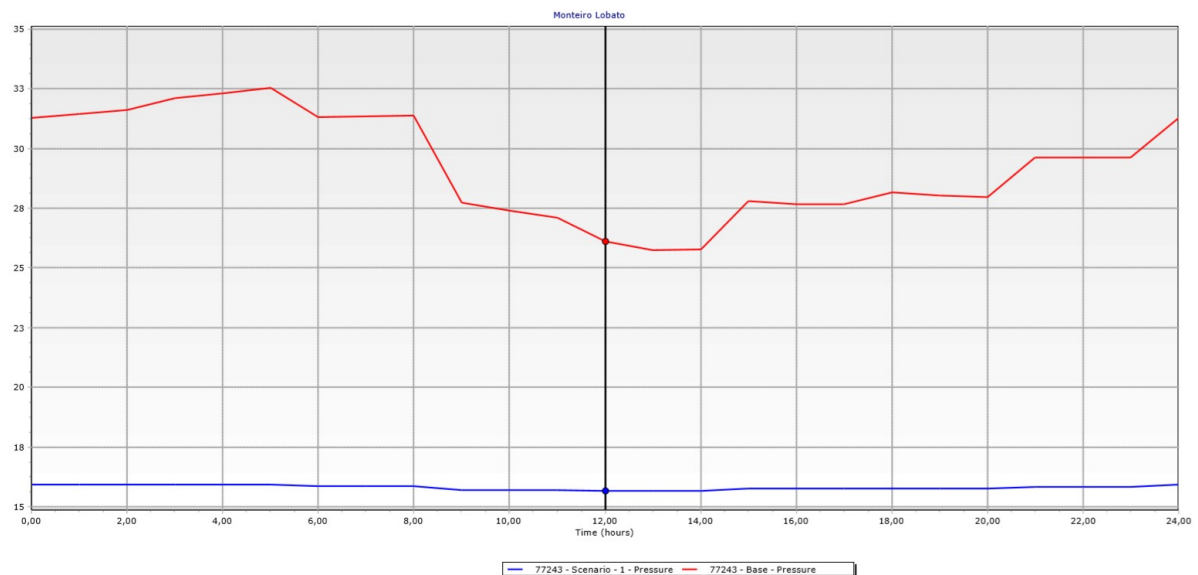


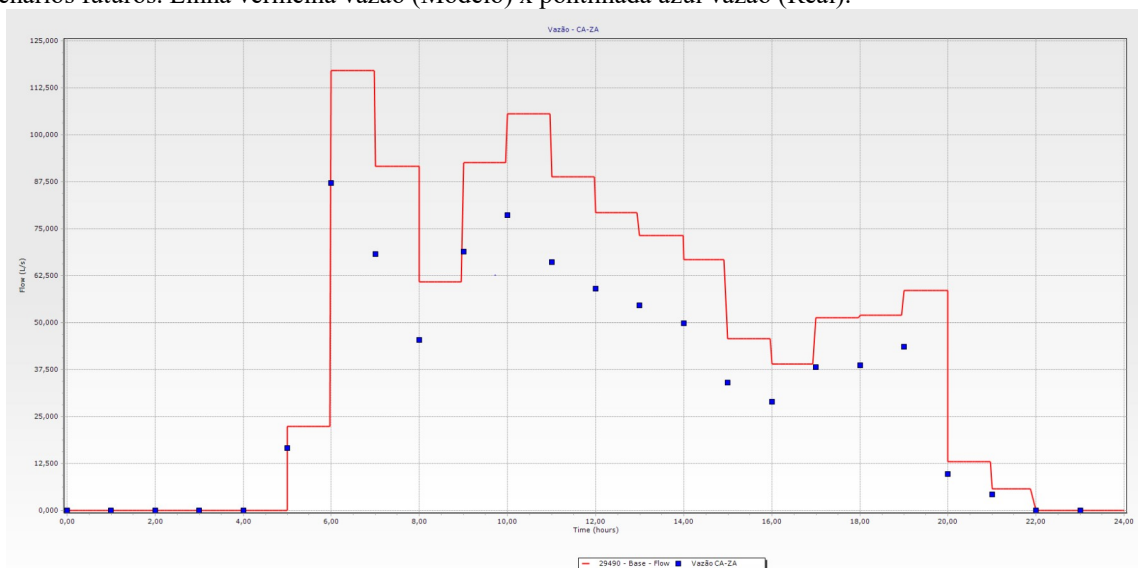
Figura 11 – Instalação de VRP – Redução de Pressão.

## 04 – RESERVATÓRIO CAMILÓPOLIS

O reservatório Camilópolis possui dois centros de reservação, localizados na Rua Herculano de Freitas x Trav. Maracibo com capacidade de 6.700 m<sup>3</sup>, semi enterrado Retangular, abastece a Zona Alta e Zona Baixa, Rua Olegario Mariano com capacidade de 8.700 m<sup>3</sup> divididos em duas camaras semi enterradas circulares, abastece a Zona Baixa, setor possui 27.651 ligações, macro medição média de 580.000 m<sup>3</sup>/mês, micro medição média de 387.000 m<sup>3</sup>/mês, o que representa uma perda de 33%.

### 4.1 Validação Vazão Ø 600 mm

Inserir dados de vazão (l/s) coletadas através de medidor de inserção na rede de Ø 600 mm. Os dados devem ser inseridos na modelo Base para a validação do mesmo, somente após a validação é possível modelar cenários futuros. Linha vermelha vazão (Modelo) x pontilhada azul vazão (Real).



**Figura 12 – Validação vazão de Ø 600 mm.**

## 4.2 Validação Vazão Ø 700 mm

Inserir dados de vazão (l/s) coletadas através de medidor de inserção na rede de Ø 700 mm. Os dados devem ser inseridos na modelo Base para a validação do mesmo, somente após a validação é possível modelar cenários futuros. Linha azul vazão (Modelo) x pontilhada vermelha vazão (Real).

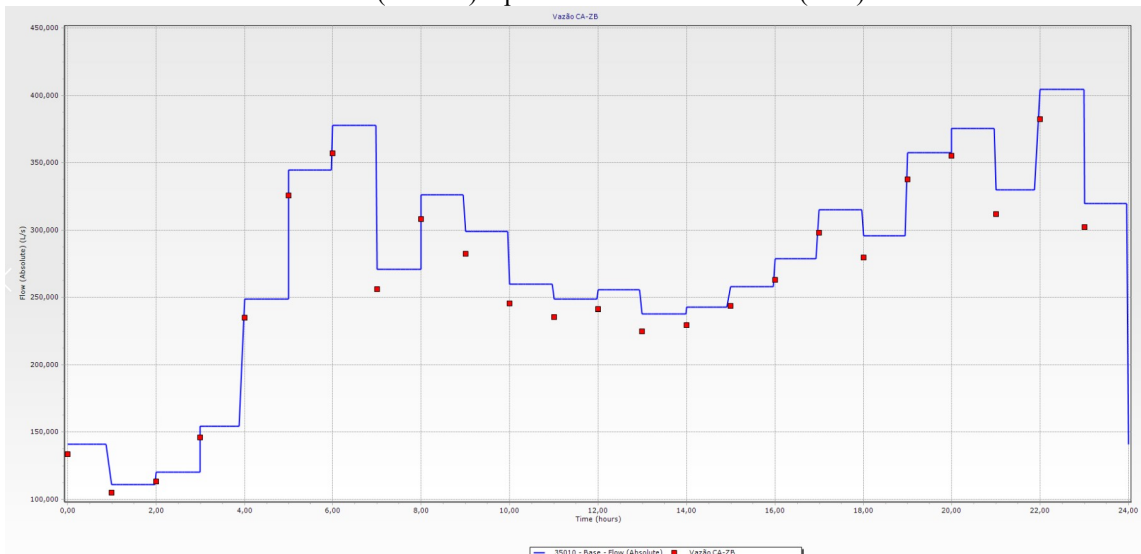


Figura 12 – Validação vazão de Ø 700 mm

## 4.3 Perfil Rede Primária

Avaliar no modelo o perfil altimétrico da rede primária do setor Camilopolis Zona Alta e Zona Baixa, podendo assim instalar válvulas de alívio nas cotas mais elevadas expurgando o ar do sistema, linha azul perfil hidráulico x linha vermelha cota altimétrica rede primária, programadas a instalação de 10 válvulas de alívio (Ventosa).

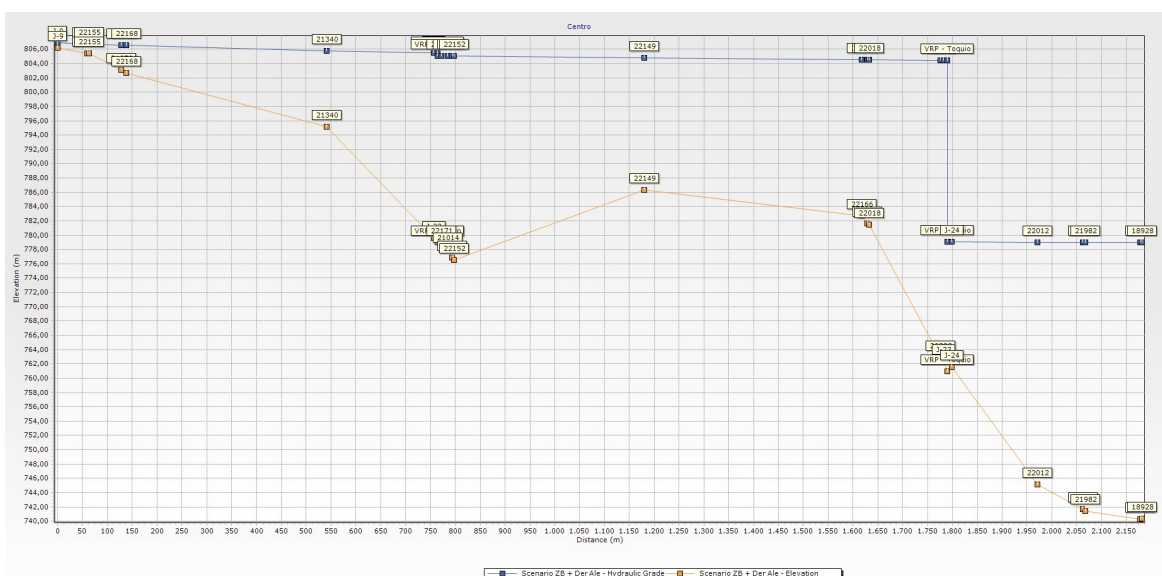
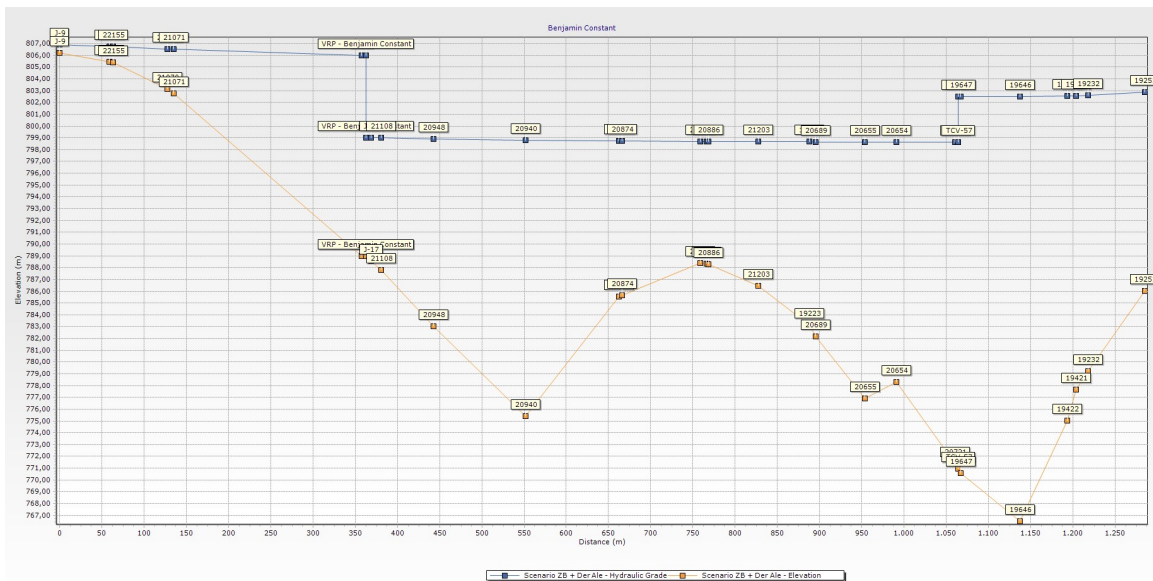


Figura 13 – Perfil Rede Primária Ø 700 mm



**Figura 14 - Perfil Rede Primária Ø 600 mm.**

#### 4.4 Cenário Futuro

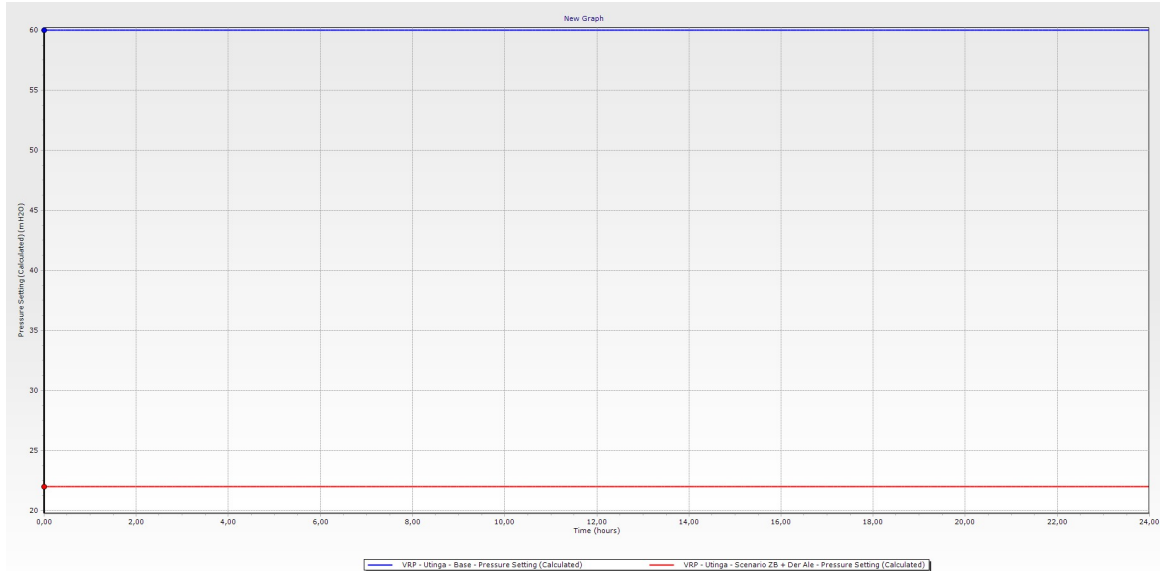
Após validação da vazão e da pressão no Cenário Base, podemos iniciar a modelagem no cenário Futuro, onde foram projetadas 06 VRP's, prolongamento e reforço de rede de abastecimento de água nos diâmetros de Ø 100 a Ø 200 mm, sendo seis VRPs de alça e distribuição na rede de Ø 250, Ø 300 e Ø 500 mm. A redução na pressão proporcionada pela instalação das VRP's, operação do Programa de Gestão de Pressão (PGP) de 06 horas diárias, além da substituição de ramais preventivos e Geofonamento do setor ocasionou uma redução de 102.602 - m<sup>3</sup>/mês. O custo investimento está em torno de 16.361.921,28 reais.

Propostas	Extensão de rede Afetada (Km)	% da Extensão Total do setor	Pressão Média Cenário Atual mca	Pressão Media Cenário Futuro mca	Vazão Perda Real LPS	Vazão Perda Recuperada LPS	Volume recuperado m <sup>3</sup> /h	Volume recuperado Dia m <sup>3</sup> /dia	Volume recuperdo mes m <sup>3</sup> /mês
Implantar 06 VRps	141.655	70%	47	34	114,60	27,80	100	1.801	54.039
PGP - Camilopolis - ZA	59.291	29%	38	36	4,65	0,28	1	18	549
PGP - Camilopolis - ZB	144.222	71%	42	35	29,52	5,62	20	364	10.924
Pesquisa de Vazamento	203.513	100%				18,82	68	1219	37.090
<b>Total</b>					<b>148,78</b>	<b>52,52</b>	<b>189</b>	<b>3.403</b>	<b>102.602</b>
Nota: Extensão total (m)	<b>203.513,00</b>								

**Figura 15 – Redução em m<sup>3</sup>.**

#### 4.5 Redução Pressão – VRP - Utinga

Ex: Instalação de VRP projetada no setor Camilópolis Zona Baixa no diâmetro de Ø 250 mm irá proporcionar redução de pressão de 33 mca, redução de vazão de 12.300 - m<sup>3</sup>/mês. Resultado de pressão: linha Vermelha (Modelo) x linha azul cenário VRP (Modelo).



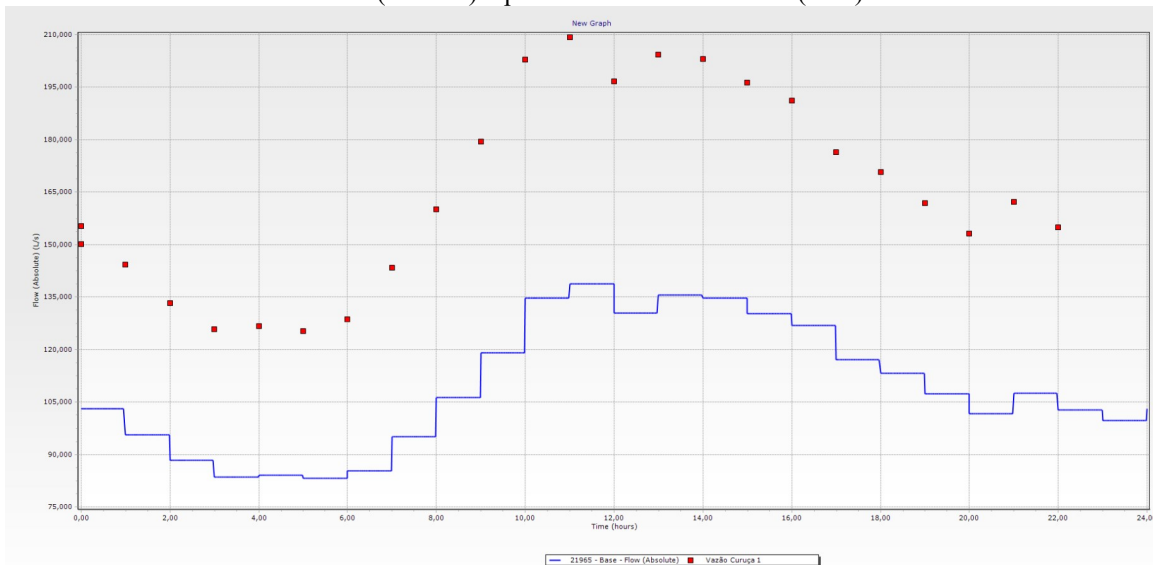
**Figura 16 – Instalação de VRP – Redução de Pressão.**

## 05 – RESERVATÓRIO CURUÇÁ

O reservatório Curuçá possui um centro de reservação, localizados na Av. Itamarati com capacidade de 9.9000 m<sup>3</sup>, apoiado Circular, abastece a Zona Baixa, setor possui 9.795 ligações, macro medição média de 427.000 m<sup>3</sup>/mês, micro medição média de 194.000 m<sup>3</sup>/mês, o que representa uma perda de 55%.

### 5.1 Validação Vazão Ø 600 mm

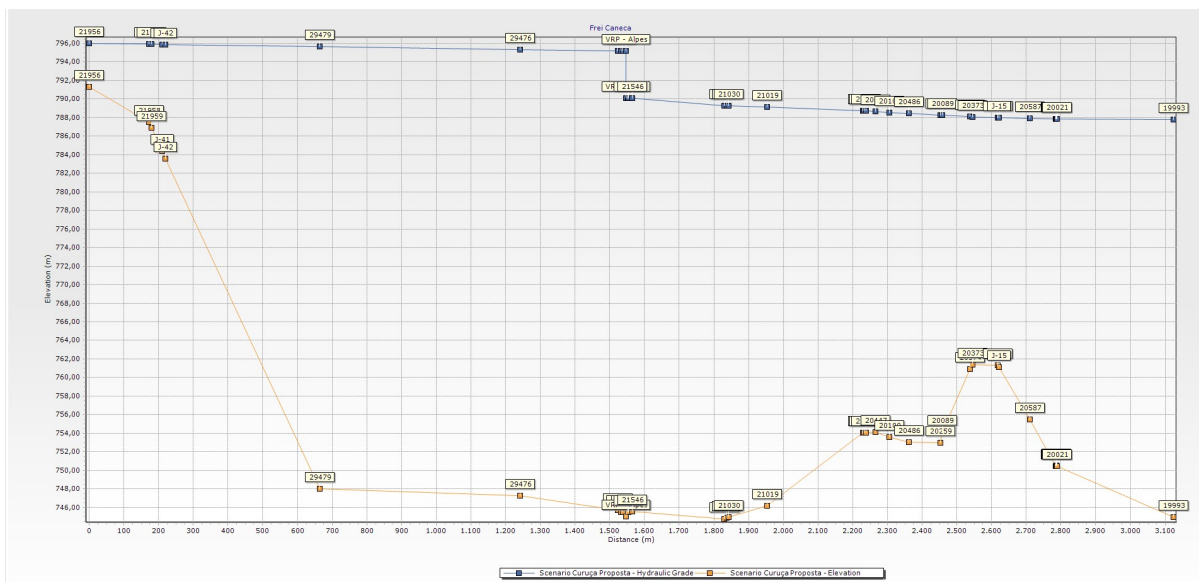
Inserir dados de vazão (l/s) coletadas através de medidor de inserção na rede de Ø 600 mm. Os dados devem ser inseridos na modelo Base para a validação do mesmo, somente após a validação é possível modelar cenários futuros. Linha azul vazão (Modelo) x pontilhada vermelha vazão (Real).



**Figura 17 – Validação vazão de Ø 600 mm.**

## 5.2 Perfil Rede Primária

Avaliar no modelo o perfil altimétrico da rede primária do setor Curuçá Zona Baixa, podendo assim instalar válvulas de alívio nas cotas mais elevadas expurgando o ar do sistema, linha azul perfil hidraulico x linha vermelha cota altimetrica rede primaria, programadas a instalação de 5 válvulas de alívio (Ventosa).



**Figura 18 – Perfil Rede Primária Ø 600 mm**

## 5.3 Cenário Futuro

Após validação da vazão e da pressão no Cenário Base, podemos iniciar a modelagem no cenário Futuro, onde foram projetadas sendo seis VRPs de alça e distribuição na rede de Ø 150, Ø 300mm. A redução na pressão proporcionada pela instalação das VRP's, operação do Programa de Gestão de Pressão (PGP) de 06 horas diárias, além da substituição de ramais preventivos e Geofonamento do setor ocasionou uma redução de 113.919 - m<sup>3</sup>/mês. O custo investimento está em torno de 16.318.858,91 reais.

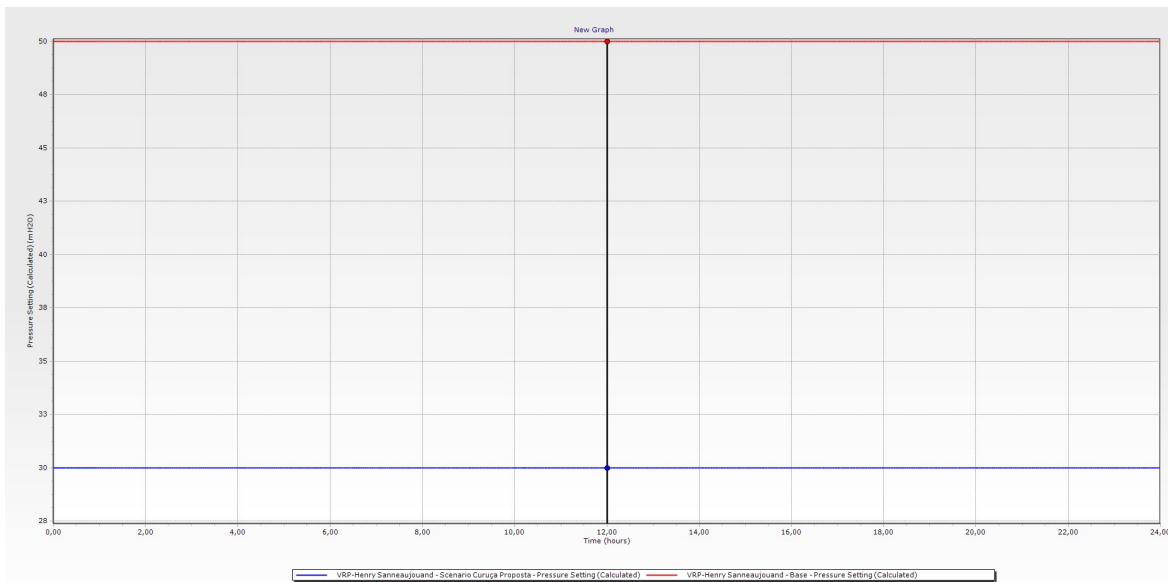
Propostas	Extensão de rede Afetada (Km)	% da Extensão Total do setor	Pressão Média Cenário Atual mca	Pressão Media Cenário Futuro mca	Vazão Perda Real LPS	Vazão Perda Recuperada LPS	Volume recuperado m <sup>3</sup> /h	Volume recuperado Dia m <sup>3</sup> /dia	Volume recuperdo mes m <sup>3</sup> /mês
Implantar 06 VRps	87.240	94%	41	28	69,38	23,23	84	1.505	<b>45.164</b>
PGP - Curuçá	92.424	100%	41	28	48,27	17,23	62	1117	<b>33.503</b>
Pesquisa de Vazamento	92.424	100%				17,89	64	1159	<b>35.252</b>
<b>Total</b>					<b>117,65</b>	<b>58,35</b>	<b>210</b>	<b>3.781</b>	<b>113.919</b>
Nota: Extensão total (m)	<b>92.424,00</b>								

**Figura 19 – Redução em m<sup>3</sup>.**



#### 5.4 Redução Pressão – VRP – Henry Sanneaujoand

Ex: Instalação de VRP projetada no setor Curuçá Zona Baixa no diâmetro de Ø 300 mm irá proporcionar redução de pressão de 20 mca, redução de vazão de 5.000 - m<sup>3</sup>/mês. Resultado de pressão: linha Vermelha (Modelo) x linha azul cenário VRP (Modelo).



**Figura 20 – Instalação de VRP – Redução de Pressão.**

## **06– CONCLUSÃO**

Após estudo através de instalação de logger de pressão nos locais de ponto crítico de cada setor de abastecimento, instalação de medidor de vazão na saída dos reservatórios Suiça, Miguel Ângelo, Camilópolis e Curuçá, aferição de pressão instantânea construindo um mapa de pressão, o software Watergems de modelagem hidráulica apresentou melhora em todo setor estudado, atendendo a NBR 12218. A redução na pressão proporcionada na operação durante o período de 06 horas, além da substituição de ramais preventivos, instalação de válvulas de redução de pressão e Geofonamento do setor ocasionará uma redução mensal no volume distribuído de 476.000 m<sup>3</sup>/mês nos setores. O modelo te traz governança e auxilia na tomada de decisão, Renovação de infraestrutura, ajustes operacionais, análise de padrões de abastecimento, direcionador para contrato de pesquisa de vazamento.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

1. TSUTIYA, M.T., Abastecimento de água, 3ª edição – São Paulo – Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2006. *Controle e Redução de Perdas*, c.10, p. 457-525, 2006.