

XI - 116 - OTIMIZAÇÃO E CONTROLE REMOTO DE VRP.

Edilson Souza Santos⁽¹⁾

Engenheiro Graduado em Engenharia Civil pela Universidade Nove de Julho 2016 e Pós-Graduado em Saneamento Básico e Ambiental, 2019 Universidade Estácio de Sá. Trabalha na Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo há 08 anos, atua como encarregado operacional, responsável pelo controle e redução de perdas, Controle e Monitoramento dos equipamentos operacionais.

Alessandro Esmeraldo⁽²⁾

Engenheiro Graduado em Engenharia Civil pela Universidade Nove de Julho e formação técnica na FGV-Fundação Getúlio Vargas no curso de Saneamento Ambiental. Trabalha na Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo há 20 anos, atua como encarregado operacional, responsável pelo controle e redução de perdas, Controle e Monitoramento dos equipamentos operacionais.

Henrique dos Santos de Oliveira⁽³⁾

Engenheiro Graduado em Engenharia Civil pela Universidade de São Paulo Nove de Julho 2002, e Pós-Graduado Perícias e Avaliações, 2018 INBEC, MBA em Gestão de Negócios 2014 Uninove, Segurança no Trabalho em 2006. Trabalha na Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo há 20 anos, atua como Engenheiro Civil, a área da Operação de Água e Controle de Perdas da Unidade.

Thiago Santim⁽⁴⁾

Engenheiro Civil pela UNESP - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho em 2007 e mestre em Engenharia Civil com especialidade em Recursos Hídricos e Tecnologias Ambientais pela UNESP - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho em 2010, atualmente é Gerente de Operações na Suez Brasil.

Maurício Yamada⁽⁵⁾

Engenheiro Civil pela Anhembí Morumbi em 2014 e Tecnólogo em Hidráulica e Saneamento pela FATEC em 2011. Atualmente é Engenheiro na Suez Brasil.

Endereço (1, 2 e 3) Avenida Interlagos, 6935 – Interlagos – São Paulo – SP – CEP: 04777-001 – Brasil – Tel.: (11) 5660-5024 – e-mail: richard@sabesp.com.br

Endereço (4) Rua Butantã, 434 - Pinheiros – São Paulo – SP – CEP: 05424-000 – Brasil – Tel.: (11) 995768605 – e-mail: thiago.santim@suez.com

Endereço (5) Rua Butantã, 434 - Pinheiros – São Paulo – SP – CEP: 05424-000 – Brasil – Tel.: (11) 971101943 – e-mail: mauricio.yamada@suez.com

RESUMO

O Setor de abastecimento Grajau está vinculado à Unidade de negócio Sul (MS), e é suprido pelo Sistema de abastecimento do Guarapiranga. A média de volume disponibilizado (VD) por ligação faturada no período de fevereiro de 2017 a março de 2018 foi de 20,95m³ por ligação faturada.

O número de ligações totais do setor é de 144.192 um com uma população de 343.945 habitantes e um índice de águas não faturadas de 47,54%, ou um Volume Perdido Anual (VPA) de 18.174.536.000 litros de água por ano.

Este era o cenário ao final do ano de 2017, quando recebemos a visita da alta administração da Unidade de Negócio e as perspectivas nos melhores cenários era de manter as perdas neste patamar, ou investir para mudar de patamar e criar uma ruptura, realmente fazendo valer a pena investir para ganhar em Volume Perdido (VP).

Assim sendo foi possível estruturar um projeto e demonstrar como a modelagem hidráulica, aliada a boas propostas de setorização, podem não somente atingir excelentes resultados, mas também antecipar com segurança os valores que deverão ser atingidos, após a execução das obras, servindo assim como balizador para eficácia das soluções propostas.

PALAVRAS-CHAVE: Redução de Perdas, modelagem hidráulica, Contrato de Performance.

INTRODUÇÃO

Perdas Reais representam as perdas de água do sistema de abastecimento decorrentes de vazamentos na infraestrutura de distribuição e/ou de extravasamentos em reservatórios.

Dentre as intervenções para o controle de perdas reais, onde se realizam as ações de caráter corretivo e preventivas focadas nas principais causas das Perdas Reais são os vazamentos em ramais, vazamentos em redes, pressões altas, entre outras. Além da infraestrutura (material de ramal e rede, idade, etc.) o fator físico de análise deve ser a pressão por zona ou área controlada por VRP (setorização).

A eficiência energética constitui-se como uma valiosa oportunidade para as empresas de saneamento básico, consolidarem a sua sustentabilidade com a criação de valor real para o negócio e simultaneamente para a sociedade e para o meio ambiente, garantindo um consumo mínimo de energia segundo a real necessidade de vazão /pressão de água para os seus sistemas.

Objetivo (s)

Reduzir as perdas físicas do Setor de Abastecimento Grajau em no mínimo 18%

Metodologia Utilizada

A metodologia escolhida foi a de Estudo de Caso - Implantação e Otimização do Setor de Abastecimento de Água Grajau e Marilda.

Breve histórico do Setor de Abastecimento Grajau

Em 2017 o setor de abastecimento Grajau tinha uma população de 343.945 mil habitantes e contava uma extensão de rede de 658 km e uma área de 51 km².

O setor de abastecimento estava dividido em 03 zonas de pressão (Zona Alta, Zona Baixa e uma zona de coroa chamada de Zona Altíssima). Conforme apresentado na Figura 01.

A Figura 02 apresenta o sistema de abastecimento no formato unifilar.

set/17		
VD	2.892.986	m3/mês
	1488,16	l/s
VU	2.035.814	m3/mês
	1047,23	l/s
Para um VM	1.587.587	m3/mês
	816,66	l/s
VP	1.305.399	m3/mês
	230,57	l/s
Usos	448227	m3/mês
Ligação	134.094	
IPDT	213	l.lig/dia
IANC	45,12%	

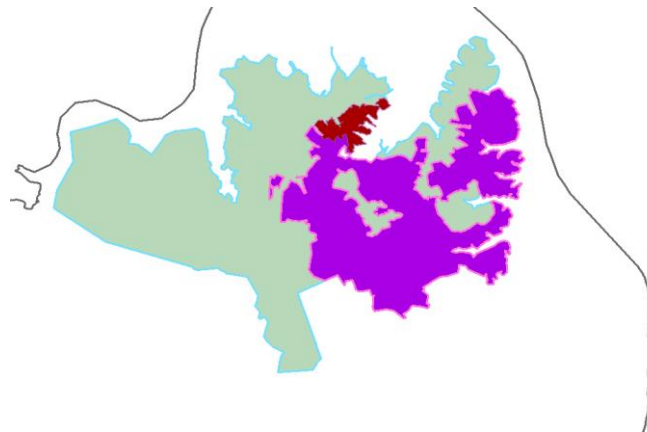


Figura 01 – Setor Grajáú e tabela de

informações em 2017

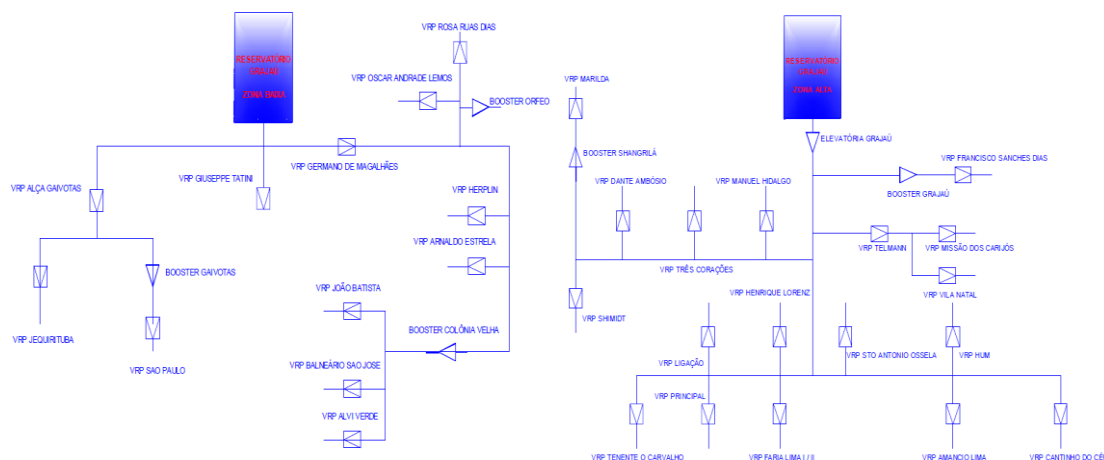


Figura 02 – Esquema unifilar da Rede de Distribuição de Água

Em 2015 viveu-se um período de crise hídrica e o governo intensificou a campanha de uso racional da água e a empresa lançou mão de um programa de bônus e multas impactando diretamente no Volume Micro medido. Podemos ver no gráfico VD x VM esta redução no biênio 2014/2015. Esta ação provocou uma redução no volume medido que não se recuperou mesmo com o fim da crise hídrica em 2016, conforme apresentado pela Figura 03.

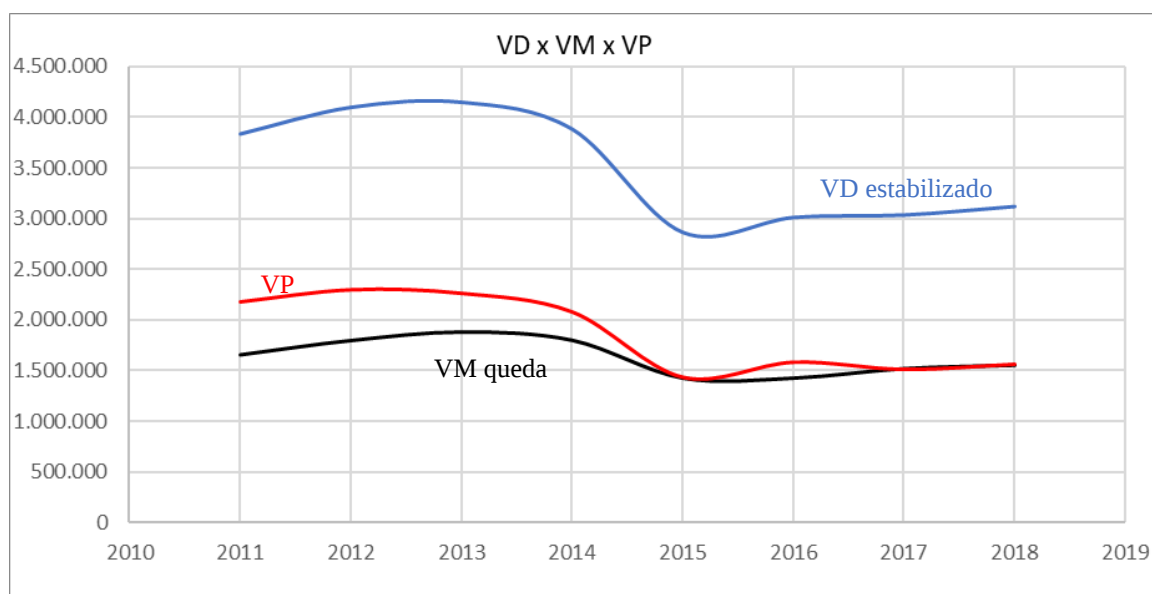


Figura 03 – Impactos nos volumes VD, VM e VP

O VD com a crise hídrica também mudou de patamar, no entanto, logo estabilizou-se e manteve-se sem grandes alterações.

A modelagem hidráulica de 2017

O modelo hidráulico do Setor de Abastecimento Grajaú, indicava diversas áreas com falta d'água e outras tantas com pressões elevadas.

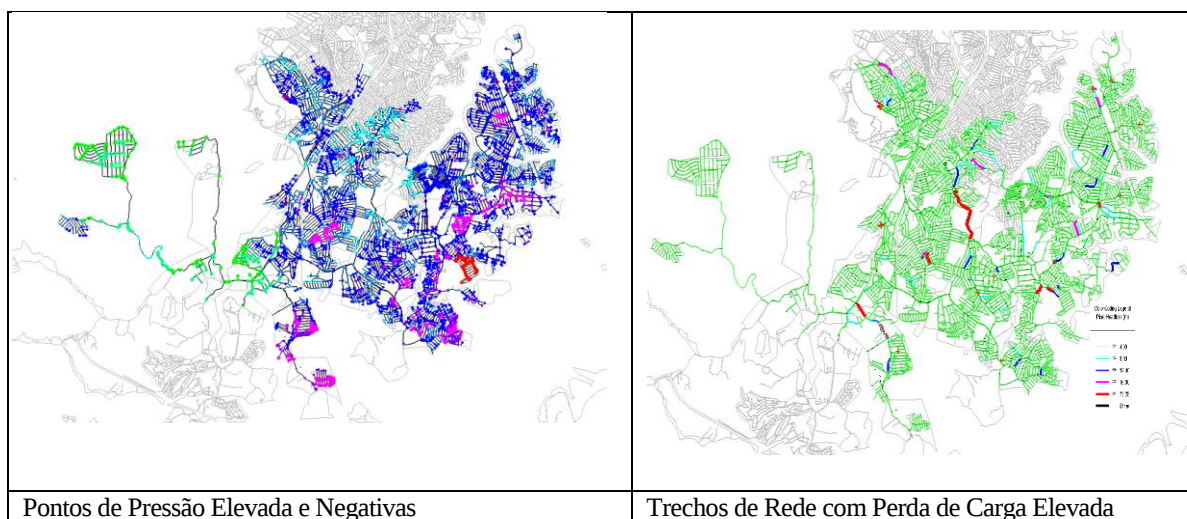


Figura 04 – Apresentação dos pontos de cargas de pressões extremas e com elevada perda de carga

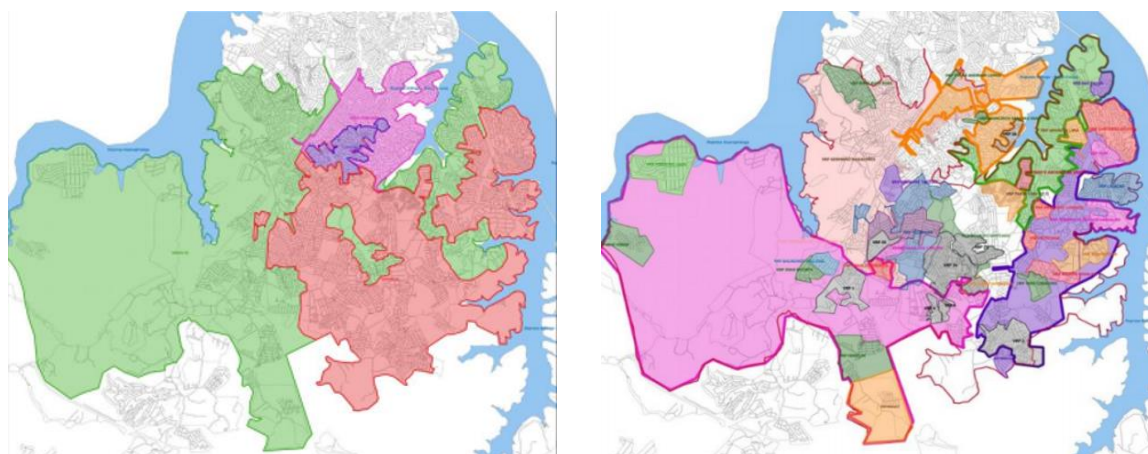
Com a modelagem foi possível diagnosticar diversas anomalias do sistema, como pontos de pressão elevada, evidenciando novas áreas para a implantação de Válvulas Redutoras de Pressão, ou identificar os problemas que ocasionam a ocorrência de falta d'água, ou mesmo trechos com elevada perda de carga.

Uma vez nomeado o problema, identificada a causa raiz, é realizada uma proposta de solução que é rapidamente inserida no modelo e instantaneamente sabe-se a solução será ou não eficaz e mais, também é possível saber se a solução proposta causa algum outro problema a montante ou jusante da sua implantação.

O objetivo a ser alcançado é manter a cota piezométrica entre 10mca e 30mca.

A partir deste ponto, começa a ser elencada um conjunto de soluções (já testadas em alternativas e cenários no modelo hidráulico) de modo a compor um pacote que irá ser orçamentado e licitado.

O plano de pressão médio passara de 42mca para 32mca, conforme figura 05:



Setorização antiga do Grajau: Pressão média de 42mca

Setorização nova do Grajau: Pressão média de 32mca

Figura 05 – Pressões médias no setor antes e após a nova setorização

Outro ponto muito frágil antigo setor, era a operação por *Booster*. No SA Grajau havia 02 grandes *Booster* em zona de pressão, e quando havia um problema quer relacionado com manutenção ou falta de energia elétrica o número de reclamações de falta d'água crescia exponencialmente.

A análise crítica do mês Dez/2017 do indicador de Falta d'água, relaciona os números de ocorrências do ano de 2017 com as falhas dos diversos *Booster* do Setor Grajau. A figura 06 traz a análise crítica e as áreas de influência.

Análise Crítica:

O indicador se manteve abaixo da meta prevista durante praticamente o ano todo, com exceção aos meses de Março onde tivemos várias ocorrências de queda de energia elétrica e manutenções de equipamentos, Maio tivemos insuficiência de adução devida limpeza e desinfecção do reservatório Grajau, falta de energia elétrica nas EEA's e diversas manutenções em equipamentos e Dezembro como segue:

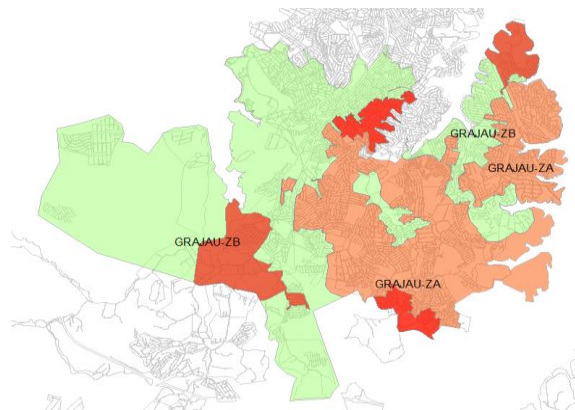
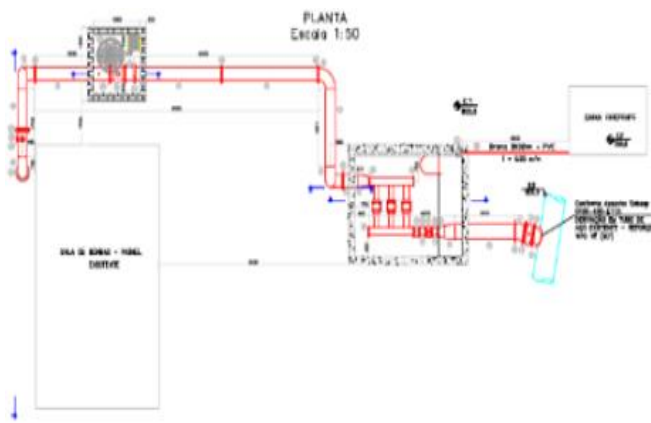


Figura 06 – Análise Crítica do ano de 2017 a mapa das áreas de influência dos *Booster*

Outro ponto importante e que o plano piezométrico da Zona Alta Grajau estava fixado, na pressão mínima de 38 mca e no decorrer do dia chegava a 40 mca, esse procedimento operacional tornara-se obrigatório em razão do projeto do *Booster* Zona Alta Grajau. Quando da sua implantação, os projetistas não acreditavam que as pressões de recalque fossem ficar abaixo de 40 mca, portanto no dimensionamento do *Booster* fizeram uma opção por trabalhar com as bombas em série. No entanto, com o decorrer dos anos e com o ajuste fino do Setor de Abastecimento, conseguimos atingir o patamar de eficiência em que poderíamos operar com pressões menores, no entanto para isso seria necessário implantar um novo *Booster* conforme Figura 07, este sim operando individualmente, liberando a Estação Elevatória da Zona Alta para poder operar com pressões de 30 mca.



Isto implica em um ganho da ordem de 12 mca em toda a Zona Alta do Setor Grajau.

Figura 07 – Projeto remodelado do novo *Booster* Zona Altíssima, direto da rede

A Proposta de Contratação do Performance de Volume Perdido (VP)

A proposta advinda dos cenários da modelagem hidráulica, apontavam para que fosse criada um novo setor de abastecimento (Jardim Marilda), conforme figura 08. Este reservatório já fazia parte do PMA e deveria ser construído no ponto oposto ao reservatório Grajau, na cota mais alta do sistema. Com este novo reservatório abriria a possibilidade para a desativação da maioria dos *Booster*, com a inclusão de novas Válvulas redutoras de Pressão, de modo a controlar o sistema por alças.

O escopo compreenderá serviços de engenharia para reduzir volume perdido (VP) em três programas de benefícios:

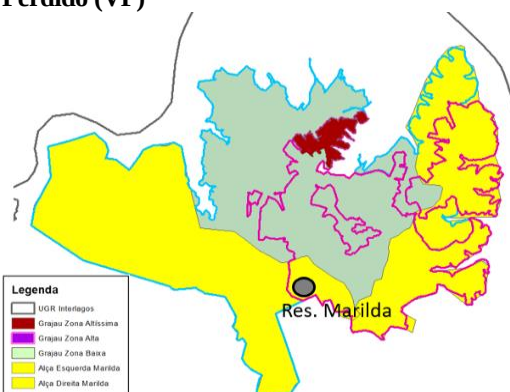


Figura 08 – Projeto remodelado do novo *Booster* Zona Altíssima, direto da rede

Setorização para implantação de novo setor de abastecimento Jardim Marilda:

1 – Programa para redução de pressão nas redes (obras para setorização):

A – Estudos, projetos E execução de reservatório metálico (10.000 m³) para nova setorização do setor Grajaú, Figura 10.

B – Projeto executivo e implantação de aproximadamente 500 metros de adutora em aço Ø 700 mm em túneis ARMCO de 1,2 metros para criação do novo setor de abastecimento Grajaú e interligação Ø 700 mm para abastecimento do novo Reservatório;



Figura 09 – Novo Reservatório Jd. Marilda. Metálico 10.000m3

2 – Programa para gestão de pressão nas redes (serviços de engenharia):

A – Estudos, projetos E implantação do *Booster* zona altíssima para a nova setorização Grajaú;

B – Estudos, projetos E adequação da Estação Elevatória de água Grajaú/Parelheiros;

C – Estudos, projetos E implantação de 11 (onze) VRP's no setor de abastecimento Grajaú;

D - Projeto executivo e implantação de redes e interligações 13.500 metros de (110 a 400 mm) para setorização do novo setor de abastecimento Grajaú.

E – Estudos, modelagem matemática, medições de campo, projetos executivos e especificações técnicas.

F – Estudo e diagnóstico de eficiência energética em instalações de saneamento.

3 – Programa de controle ativo de vazamentos (detecção de vazamentos não visíveis, reparo, troca de ramal e regularização):

A – Estudos, plano de trabalho e execução de um programa de varredura para detecção de vazamentos não visíveis em 1.322 Km de redes.

B - Reparos de vazamentos em rede, ramal e trocas de ramal;

Para alcançar o objetivo optou-se pelo regime de contratação semi-integrada, regulamentada pela Lei 13.303/16 e regido pelo Regulamento Interno de Licitação e Contratação, para a prestação dos serviços técnicos de engenharia, elaboração de estudos, projetos e a implantação de planos de trabalho através de um contrato de Performance.

Neste tipo de contrato o valor global do contrato, ofertado pela Contratada, corresponde a uma composição da Remuneração Básica acrescida da bonificação da Performance que será calculado em 20% da Remuneração Básica. O prazo de vigência contratual programado foi de 60 (sessenta) meses consecutivos e ininterruptos, contados da data da celebração do termo sendo: 18 meses – Implantação do escopo obrigatório com Remuneração Variável, 12 meses – Apuração de performance com Remuneração Variável, 30 meses – Remuneração Fixa.

A grande vantagem deste tipo de contratação, e que a empresa construtora, torna-se parceira interessada no alcance dos resultados posteriores a implantação das soluções propostas. Com isso o envolvimento torna-se diário buscando soluções rápidas para os problemas da operação.

Resultados Obtidos ou Esperados

Como resultado deste projeto, era esperado uma economia 18% do VP ou seja 308.802 m³/mês, mas a intenção é atingir o valor de 370.563m³/mês, cerca de 120% ou uma economia anual de 4.446.750.000 de litros de água por ano, ou 25% de todo o Volume Perdido no Setor Grajaú.

O resultado obtido na apuração dos primeiros 5 meses de apuração da performance foi uma economia de 1.680.301.000 de litros ou uma média mensal de 420.075 m³/mês, valor superior ao esperado no contrato, conforme a Figura 10.

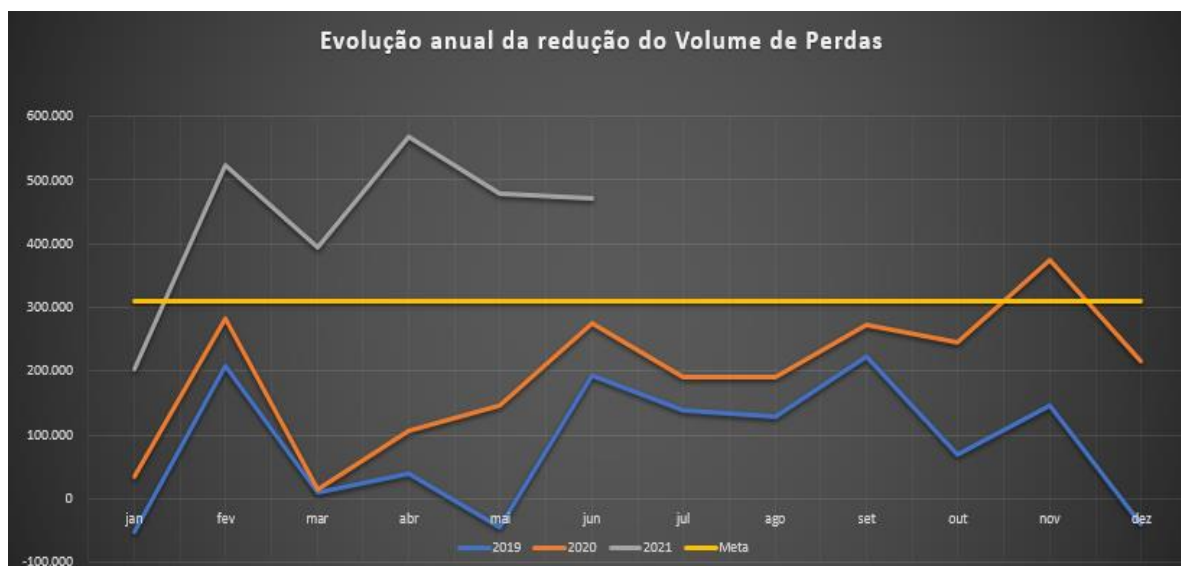


Figura 10 – Gráfico com a redução de Volume de Perdas e meta de 18% do VP

Quando da análise dos cenários criados com a modelagem, com a análise chegamos a estes números que após as obras concluídas, ficaram muito próximos dos cenários modelados.

Tabela 1: Comparativo dos Indicadores Projetados e Atingidos em Perdas

	Indicadores	Projeção	Apurado		Indicadores	Projeção	Apurado
		set/17	jun/21			set/17	jun/21
GRAJAU	VD	1.575.015 m³/mês	2.171.351 m³/mês	MARILDA	VD	871.776 m³/mês	966.840 m³/mês
	MD	1.014.183 m³/mês	1.114.135 m³/mês		MD	573.404 m³/mês	432.050 m³/mês
	VP	560.832 m³/mês	1.057.216 m³/mês		VP	298.372 m³/mês	534.790 m³/mês
	IPDT	140 l.lig/dia	187 l.lig/dia		IPDT	102 l.lig/dia	98 l.lig/dia
	IANC	35,61 %	48,69 %		IANC	34,23 %	55,31 %
	LIGAÇÕES	85.662 unidade	90.244 unidades		LIGAÇÕES	48.432 unidades	60.039 unidades

Tabela 1

Podemos verificar através dos números apresentados, que todas as soluções apresentadas nos diversos cenários que foram propostos no processo de modelagem hidráulica, surtiram o efeito desejado e que a análise econômico financeira do empreendimento, que demonstrou a sua viabilidade técnico econômica foi certa.

Análise e Discussão dos Resultados

Quando observamos a evolução da Economia (m³/mês) relativos ao Setor de Abastecimento Grajaú ao longo dos anos (2015-2018) é possível identificar pequenas variações mês a mês, que se justificavam por questões de temperatura e demanda, mas de modo geral não havia mais uma evolução significativa na economia. Isto significava uma estagnação no patamar de perdas, compatível com os valores disponibilizados na manutenção do sistema.

Julian Thornton, componente da força tarefa da IWA, salienta em Aquino (2007) que: “Quando se está tentando reduzir perdas, é necessária uma gestão contínua. Ela é mais importante do que a técnica em si, se você não faz uma gestão continuada, você não vai conseguir diminuir as perdas de forma sustentável”

Até “quanto” se deve perseguir a redução de perdas? Foi definido anteriormente o “limite técnico” para as perdas em um dado local (perdas “inevitáveis”), mas existe outro limite, quase sempre acima daquele, que é o “limite econômico”, ou seja, há um ponto em que os custos para reduzir as perdas (no caso deste exemplo, os reais) superam os custos de produção e distribuição de água (ou os custos marginais para o desenvolvimento de um novo sistema produtor de água) reflete TARDELLI (2016)

Foi esta realidade que levou ao investimento proposto, e o objetivo de provocar uma ruptura nos indicadores do setor de abastecimento Grajaú, conforme Figura 11, que foi amplamente alcançado e até mesmo superado como podemos ver no gráfico abaixo.

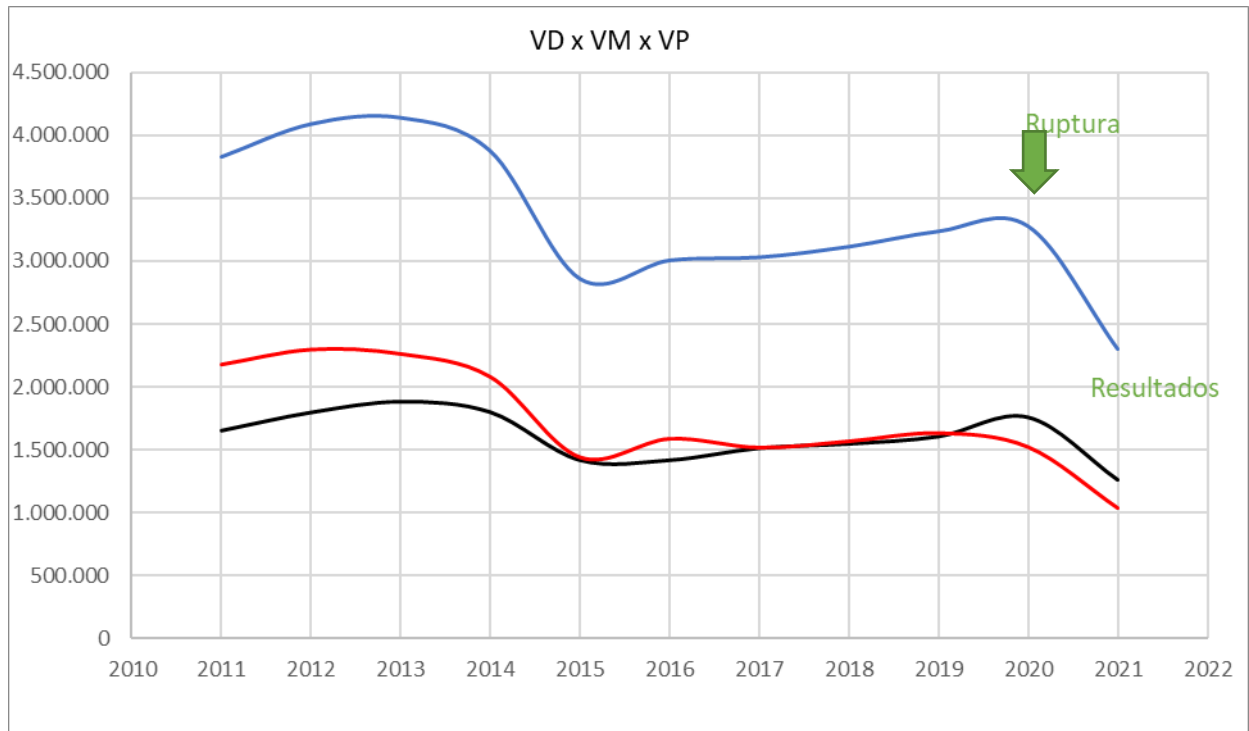


Figura 11 – Gráfico com a redução de Volume de Perdas e meta de 18% do VP, ruptura em Perdas.

Como melhorias implementadas ao longo da vigência do contrato, temos ainda

- Otimização de recursos de mão de obra, materiais e equipamentos;
- Otimização do tempo de execução das atividades e ou operações
- Estrutura de macromedição confiável
- Garantia da melhoria da eficiência operacional, melhor recuperação do abastecimento
- Nova estrutura de Válvulas Redutoras Pressão.

Conclusões/Recomendações

O estudo da nova Setorização, realizado em 2017, para implantação do novo setor Marilda apoiado pela modelagem hidráulica, aliado as boas propostas e a uma execução consistente conseguiram efetivar a ruptura de um patamar estabelecido em perdas no Setor Grajau e apontar com segurança os indicadores de perdas do novo setor Marilda.

Os investimentos em redução de perdas têm o efeito de melhorar a qualidade dos serviços melhorando a gestão e o controle operacional, e com as ferramentas como a modelagem hidráulica e com os profissionais de engenharia habilitados, torna-se possível antever os resultados finais com bastante assertividade.

Para finalizar, trazemos o registro feito por TARDELLI (2016) de uma fala de LAMBERT (2013), e resume o esforço feito neste trabalho:

“O primeiro passo é ser honesto e admitir que você tem um problema; daí então começar a quantificar esse problema e priorizar a sequência mais adequada de ações para a situação de cada sistema. Não tenha medo de ouvir e aprender a partir da experiência da sua equipe e de outras pessoas. Não há ‘tiro certo’, nem soluções mágicas, somente progresso gradual obtido por métodos racionais, aplicados por profissionais dedicados, e apoiados por uma administração que verdadeiramente reconhece que a gestão das perdas é uma atividade contínua, e para sempre.”

Referências Bibliográficas.

- TSUTIYA, MILTON TOMOYUKI. Abastecimento de água. 2º Edição. São Paulo: Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2005, 643p.
- THOMAZ, P. Rede de Água. São Paulo: Navegar, 2011. 328 p.
- KOELLE, E. Transientes Hidráulicos, 21-23 de maio de 2013. Mód. 3. Notas de Aula.
- AQUINO, V. A luta para combater as perdas de água. Revista Saneas. Volume 10, p 5 – 16. São Paulo, 2007
- THORNTON, J. Water Loss Control Manual. MacGraw Hill. 645 p. 2002
- FREITAS, V. V. ORELLANA, A. KUHL, J.G. OLIVEIRA, C.R.O. Uma década de controle de pressão nas redes de distribuição da Sabesp. Revista DAE, nº 176 p. 15 – 17, Ago/2007
- NBR 12.218/2017 – Elaboração de Projetos. Hidráulicos de Redes de Distribuição de Água Potável para Abastecimento Público.
- WELSCH, R., ABREU M.R. GERALDES, A. J. G. SILVA, C. J. Gerenciamento de pressões através da desativação de derivação em marcha, setorização e implantação de distritos de medição e controle no sistema de distribuição do setor de abastecimento Interlagos. 25º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. 2009.