



## **AÇÕES PARA CONTROLE E REDUÇÃO DE PERDAS NA DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA: CASO DO SETOR DE ABASTECIMENTO GETUBA NO MUNICÍPIO DE CARAGUATATUBA NO LITORAL NORTE DE SÃO PAULO**

### **Verônica Di Flora e Souza<sup>(1)</sup>**

Graduada em Química pela Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP (2015). Técnica em Petróleo e Gás pela Escola técnica Curso Nobre (2017). Técnica em Meio Ambiente pelo Instituto Divino Assessoria Pedagógica (2018). Graduanda de Engenharia Ambiental – Cruzeiro do Sul. Encarregada de Produção da Unidade de Negócio Litoral Norte – SABESP.

### **Pedro Rogério de Almeida Veiga<sup>(2)</sup>**

Engenheiro Civil, Universidade do Vale do Paraíba – UNIVAP (2008). Pós-graduado Lato Sensu em Segurança do Trabalho – UNICSUL (2010). Mestrando em Gestão e Desenvolvimento Regional - UNITAU. Gerente de Divisão no Município de Caraguatatuba, Litoral Norte - SABESP.

### **Ana Lúcia Ferreira Ramos<sup>(3)</sup>**

Bacharela em Engenharia Civil pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, Campus Caraguatatuba – SP (2021). Fiscal de Obras da SETEC Hidrobrasileira.

### **Arthur Alexandre Neto<sup>(4)</sup>**

Tecnólogo Civil, Modalidade em Obras Hidráulicas pela Faculdade de Tecnologia de São Paulo – FATEC (2001). Pós-graduado Lato Sensu em Gestão de Negócios pela Universidade Cidade de São Paulo – UNICID (2004). Pós-graduado Lato Sensu em Especialização em Elaboração e Gerenciamento de Projetos para Gestão Municipal de Recursos Hídricos pelo Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Ceará (2018). Analista de Gestão da Unidade de Negócio Litoral Norte – SABESP.

### **Rui César Rodrigues Bueno<sup>(5)</sup>**

Graduado em Química Industrial pela Escola Superior de Química Osvaldo Cruz (1989) – São Paulo. Especialização em Saúde Pública pela FMRP – USP (1992) – Ribeirão Preto. Mestre em Saúde Pública pela Faculdade de Saúde Pública da USP (2000) – São Paulo, MBA em Administração pela FUNDACE – USP – Ribeirão Preto, 2009. Superintendente da Unidade de Negócio Litoral Norte - SABESP

### **Cesar Roberto Gomes<sup>(6)</sup>**

Graduado em Engenharia Civil pela Universidade Santa Cecília – UNISANTA (2001). Pós-Graduado em Engenharia de Segurança do Trabalho pela Universidade de Taubaté – UNITAU (2003). MBA em Gestão Empresarial, Administração de Empresas pela Fundação Instituto de Administração – FIA (2017). MBA em Saneamento Ambiental pela Fundação Escola de Sociologia e Política de São Paulo – FESPSP (2019). Gerente do Departamento de Gestão e Desenvolvimento Operacional da Unidade de Negócio Litoral Norte na SABESP.

### **Aderito Queiroz Vitoriano<sup>(7)</sup>**

Técnico em Edificações pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo (2011). Graduando de Engenharia Civil – Cruzeiro do Sul. Técnico em Sistema de Saneamento atuando na área de Cadastros Técnicos da Unidade de Negócio Litoral Norte – SABESP.

## **RESUMO**

A água própria para o consumo é um bem natural finito e escasso, necessário para garantir os direitos fundamentais assegurados pela Constituição Federal de 1988, de vida, dignidade e saúde. No contexto atual de crise hídrica, uma boa gestão dos recursos hídricos e redução de desperdícios é essencial para otimização do uso da água. Dessa forma, para o aproveitamento da mesma, as ações de controle e redução de perdas devem ser uma prioridade para as companhias de saneamento, buscando melhorias no âmbito do planejamento, das ações operacionais e comerciais, da manutenção e dos investimentos. A Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (SABESP) do Litoral Norte, estudou e adequou a infraestrutura do setor de abastecimento Getuba, no município de Caraguatatuba, onde havia alta incidência de vazamentos nas áreas de cotas baixas e desabastecimento nas cotas altas devido a pressão elevada nas redes, reduzindo cerca de 30 mca na região e 20 L/ramal.dia no seu índice de perdas. Portanto, este trabalho demonstra, através do método de estudo de caso, a importância da análise do problema, do levantamento de dados em campo e da setorização da distribuição para redução das pressões sem desabastecimento e, conseqüentemente, a redução de perdas.

**PALAVRAS-CHAVE:** Perdas na distribuição, Controle de vazão e pressão, Saneamento básico



## **INTRODUÇÃO**

A água é um recurso natural finito, essencial para a manutenção da vida e para o equilíbrio dos ecossistemas, indispensável à produção e ao desenvolvimento econômico. Segundo Cruz (2019), apesar dela ser o elemento mais abundante da Terra, somente 1% de toda a água do planeta é considerada própria para o consumo.

O Brasil, mesmo possuindo cerca de 12% da água doce disponível no mundo, de acordo com a ANA (2005), ainda carece de uma gestão adequada dos seus recursos hídricos para conservar a quantidade e a qualidade dos mesmos, visto que o país, conforme o MapBiomass (2021), perdeu 15,7% da superfície coberta com água em território nacional no período de 1985 a 2020 e a crise hídrica tem impedido a sua recuperação.

Outro agravante é o índice de perdas na distribuição, que na média nacional alcança 40,1% (SNIS, 2020) e demonstra a necessidade do planejamento e gestão da operação em busca do controle e redução de perdas para que haja a otimização do uso da água.

As perdas podem ser divididas em: “perda aparente, quando a água consumida não é contabilizada (cobrada) devido a situações como ligações clandestinas (gatos) e submedição (falta de calibragem nos hidrômetros); e perda real, quando há vazamentos em pontos das infraestruturas de distribuição” (SNIS, 2021).

Considerando o direito humano ao acesso universal e equitativo à água potável e segura, reconhecido pela UNGA (2010), e previsto entre as metas dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) e da Lei nº 14.026/2020, o presente trabalho apresentará as ações aplicadas pela Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (SABESP) para redução de perdas no Setor Getuba do município de Caraguatatuba, onde havia a incidência de perdas reais devido a pressão elevada nas redes de distribuição.

## **OBJETIVO**

Demonstrar a importância da análise do problema, do levantamento de dados em campo e da setorização da distribuição para atender o abastecimento de água dentro das normas técnicas com redução de pressão sem desabastecimento e redução de perdas com viabilidade técnica e econômica.

## **METODOLOGIA**

A metodologia utilizada no presente trabalho é classificada como uma pesquisa exploratória, caracterizada como estudo de caso, ou seja, visa à investigação de um caso específico, bem delimitado, contextualizado em tempo e lugar para que se possa realizar uma busca circunstanciada de informações (VENTURA, 2007). Além disso, também é considerada uma pesquisa aplicada, pois consiste no levantamento de conhecimentos necessários para utilização em situações práticas empregadas em problemas reais (PARANHOS; RODOLPHO, 2014).

A princípio, foram levantadas as ações adotadas pela SABESP no setor Getuba durante os meses de julho a setembro 2021 e seus resultados por meio de pesquisa documental, bibliográfica e levantamento histórico junto a área operacional. Também foram coletados dados quantitativos de 2021 através do Sistema de Gestão de Perdas (SGP), ferramenta corporativa para o acompanhamento de perdas de água da SABESP, e da Central de Atendimento Telefônico da SABESP. Todas as informações qualitativas e quantitativas foram cedidas pela própria Companhia.

Em seguida, realizou-se uma análise histórica das medidas tomadas pela mesma para a redução de pressão nas redes de distribuição do setor Getuba e, conseqüentemente, para a redução de perdas. E, por fim, verificou-se as pressões, o índice de perdas totais por ramal na distribuição (IPDt), o índice de perdas de micromedição na distribuição (IPM), o volume de perdas totais na distribuição (VPDT) e o número de ligações ativas (NLA) para o mesmo, comparando-os antes, durante e depois das ações executadas.

## Localização

O objeto de estudo está situado no município de Caraguatatuba (Figura 1), localizado no Litoral Norte do estado de São Paulo. O município possui, de acordo com o IBGE (2021), uma população estimada de 125.194 habitantes e 484,947 km<sup>2</sup> de área territorial, com densidade demográfica de 258,16 hab./km<sup>2</sup>. Ele apresenta ainda quatro sistemas de abastecimento de água (SAA) operados pela SABESP, sendo eles o Porto Novo, o Guaxinduba, o Massaguaçu e o Tabatinga, que totalizam 60.904 ligações ativas e 63.827 economias, com índice de hidrometração de 100%.



**Figura 1: Localização do Município de Caraguatatuba no estado de São Paulo.**  
**Fonte: CONSÓRCIO GEASANEVITA / ENOPS, 2015.**

O Setor Getuba, apresentado na Figura 2, faz parte do SAA Massaguaçu e é responsável por 3.579 ligações ativas e 3.884 economias, atendendo os bairros Portal da Fazendinha, Getuba, Alto Getuba, Balneário Califórnia, Balneário Copacabana, Capricórnio I, II e III, Morro do Chocolate, Jardim Santa Rosa, Delfim Verde e Jardim Capricórnio. O mesmo possui pontos de cota elevada, que conferem uma pressão alta na rede de distribuição.



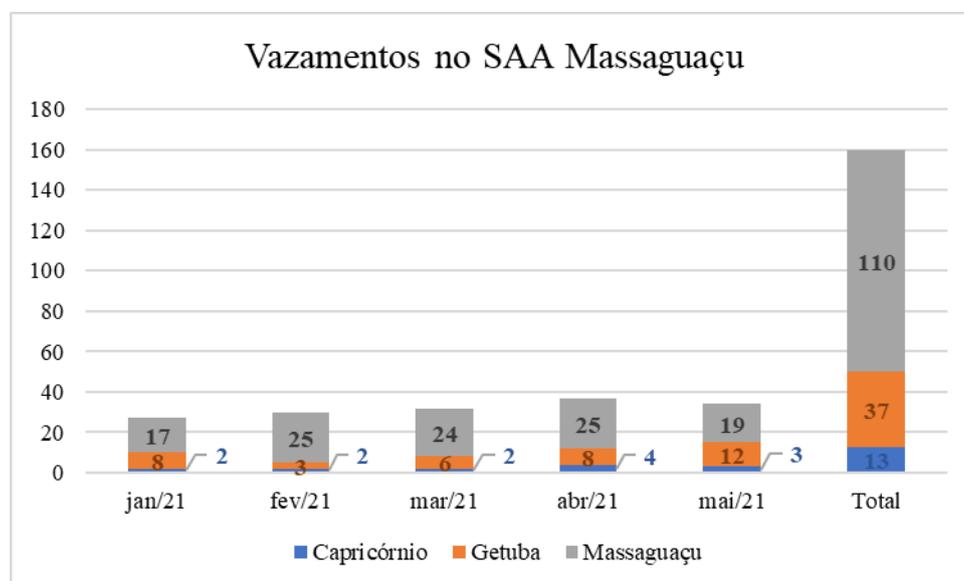
**Figura 2: Área de abastecimento do Setor Getuba.**  
**Fonte: Adaptação do Google Earth.**

O SAA Massaguaçu conta com três captações: a captação Tourinhos, localizada na sub-bacia do Rio Massaguaçu/Bacuí; a captação Mococa, localizada na sub-bacia do Rio Mococa; e, a captação Getuba ou Jacques, localizada no Rio Capricórnio. As duas primeiras captações são utilizadas durante o ano todo e a última, somente no período da alta temporada turística, de dezembro a março. O sistema conta também com três estações de tratamento de água (ETAs): a ETA Massaguaçu, do tipo filtração simples com vazão nominal de 100 L/s; a ETA Tabatinga, do tipo filtração simples com vazão nominal de 10 L/s; e, ETA Getuba ou Jacques, do tipo filtração simples com vazão nominal de 7 L/s.

Em relação a reservação, o Sistema Massaguaçu possui três reservatórios, o Reservatório Roteiro do Sol, o Reservatório Massaguaçu e o Reservatório Tabatinga, que totalizam um volume de 2.000 m<sup>3</sup>. Já no que se refere aos equipamentos, o sistema possui três válvulas redutoras de pressão, a VRP Recanto Fazendinha, a VRP Massaguaçu e a VRP Getuba, e cinco *boosters*, o Booster Getuba, o Booster Tourinhos, o Booster Roteiro do Sol, o Booster Móvel Gardenmar e o Booster Móvel Portal Fazendinha.

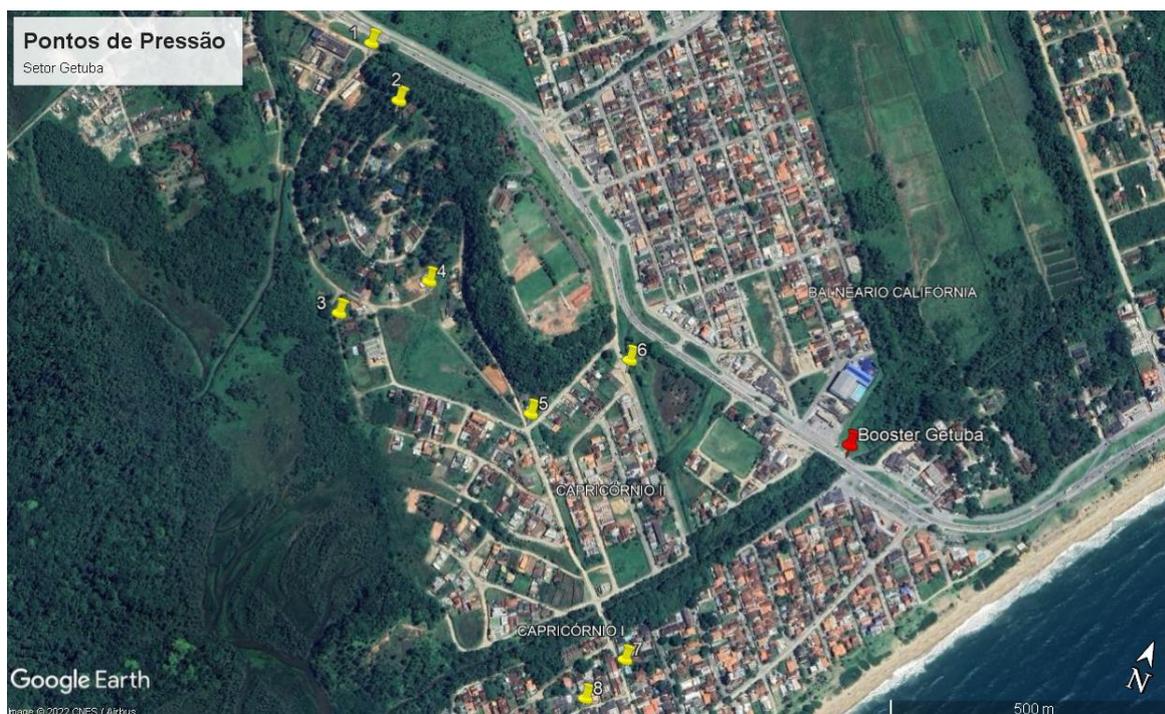
### Ações realizadas no Setor Getuba

No final de junho de 2021, foi identificado que alguns bairros abastecidos pelo SAA Massaguaçu possuíam o maior número de vazamentos do município de acordo com os dados fornecidos pela Central de Atendimento Telefônico da SABESP (Figura 3). Tendo como foco a redução do índice de perdas na distribuição (IPDt), que apresentava crescimento constante desde abril de 2021, foram requisitados ao setor comercial os endereços das solicitações de serviço abertas nesses bairros e, após determinar as ruas com maior incidência de vazamentos, foram realizadas pesquisas com haste em cavaletes e medições de pressões diárias na área em estudo.



**Figura 3: Vazamentos no SAA Massaguaçu no período de janeiro a maio/2021. Fonte: SABESP.**

Grande parte das ruas com a maior quantidade e reincidência de vazamentos estavam localizadas no Setor Getuba, o que direcionou o estudo e as ações para essa região. Dessa forma, em julho de 2021, foram selecionados 8 pontos distintos para medição de pressões, indicados na Figura 4, com base nas cotas topográficas dos pontos de consumo e no número de vazamentos.



**Figura 4: Pontos de pressão do Setor Getuba.**

**Fonte: Adaptação do Google Earth.**

As medições de pressões foram feitas com manômetros analógicos com fundo de escala 100 mca no período diurno, no horário de maior consumo no setor, das 11 às 14 horas, que, conseqüentemente, possui menor pressão dinâmica, obtendo as pressões por ponto dispostas na Tabela 1.

**Tabela 1: Pressões coletadas no Setor Getuba. Fonte: SABESP.**

Ponto	Endereço	Pressão (mca)	Cota Topográfica (m)
1	Rua Um, nº 3	38	7
2	Rua Seis, nº 695	21	17
3	Rua Cinco, nº 840	32	4
4	Rua Um, nº 48	29	11
5	Rua Oito, nº 745	19	5
6	Rua Cinco, nº 197	20	5
7	Rua Pavão	19	5
8	Rua Corvo	19	5

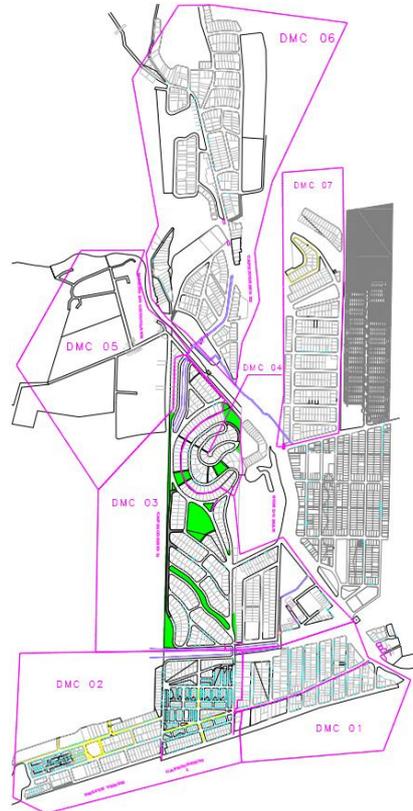
Considerando que todos os pontos de pressão eram abastecidos pelo *booster* Getuba, demonstrado na Figura 4, com pressão de sucção de 10 mca e recalque de 55 mca e que o mesmo está localizado na cota topográfica de 5 m, percebe-se que as pressões nos pontos 5, 6, 7 e 8 da Tabela 1 estão abaixo da pressão esperada, de no mínimo 50 mca, visto que todos estão na mesma cota e há apenas a perda de carga ao longo da distribuição. Logo, os resultados caracterizam uma região de vazamento. Quanto aos pontos 1, 2, 3 e 4, eles apresentaram pressões adequadas as suas cotas topográficas.

Em seguida a verificação das pressões, os vazamentos foram imediatamente reparados pela equipe operacional, evidenciando pressões muito elevadas nas redes de distribuição da parte baixa do setor de abastecimento, o que, de acordo com Tsutiya (2006), tem efeito duplo na quantificação dos volumes perdidos, pois além de aumentar a frequência de rompimentos, aumenta a vazão perdida.

À vista disso, foram realizadas reuniões entre as equipes técnicas de perdas, operacional e de cadastro para decidir as adequações que seriam feitas na infraestrutura do Setor Getuba para equalizar as pressões e reduzir as perdas na distribuição. A decisão tomada consistiu na divisão do setor em Distritos de Medição e Controle



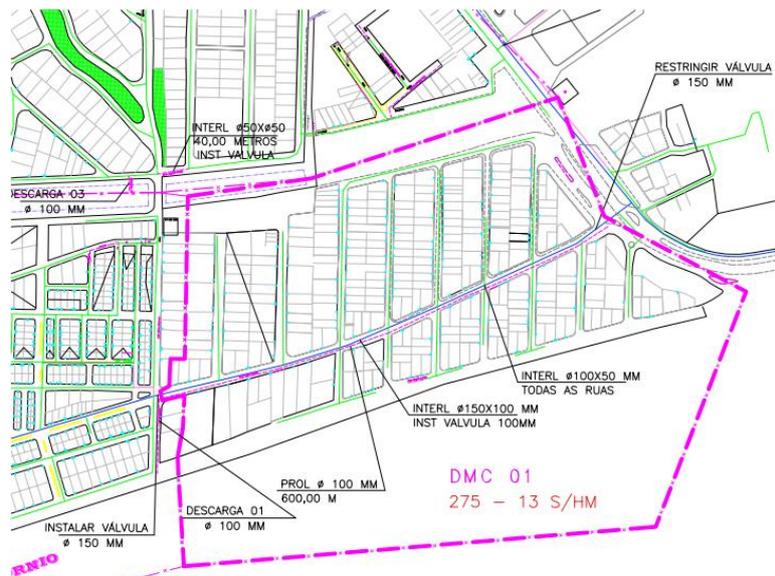
(DMCs), conforme a Figura 5, faltando somente a instalação de medidores de vazão nas suas entradas. O projeto buscou separar o abastecimento da parte alta do setor do da parte baixa, que apresentava pressões elevadas e, conseqüentemente, ocorrências frequentes de vazamentos.



**Figura 5: Divisão do Setor Getuba em 7 DMCs. Fonte: SABESP.**

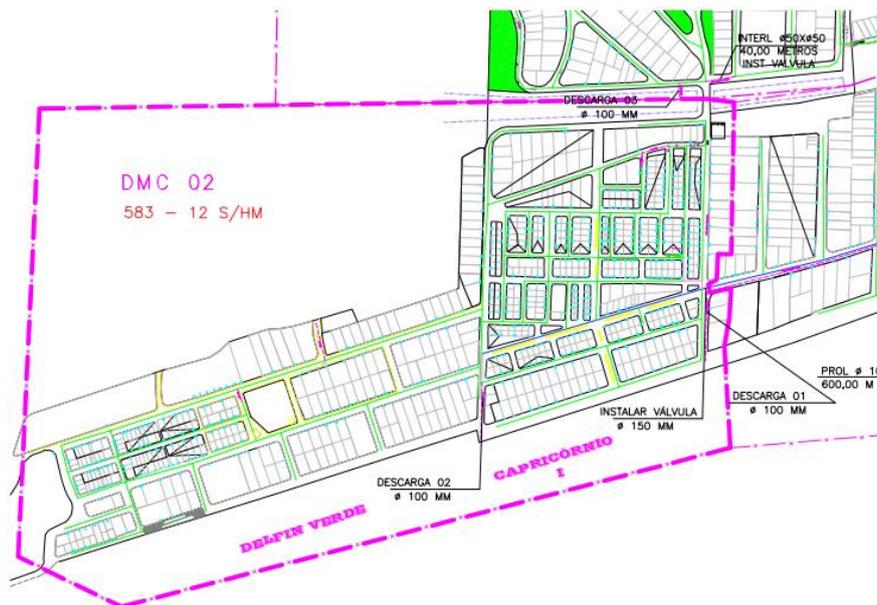
As áreas do Setor Getuba foram divididas de acordo com a capacidade de abastecimento da ETA Getuba, que no momento serve apenas como reforço no período de alta temporada turística, de dezembro a março, mas futuramente funcionará de forma contínua durante o ano e possuirá reservação. As demais áreas do setor, ficaram de fora da divisão devido ao número de economias ultrapassar a capacidade da ETA Getuba, mantendo o seu abastecimento pela ETA Massaguaçu.

As ações necessárias para criação do DMC 1 (Figura 6) foram: um prolongamento de 600 m, duas interligações, uma descarga e a instalação de duas válvulas, sendo uma na Rua Tsuzuki Yoshimoto e outra na Rua Pavão. O DMC é abastecido diretamente pela ETA Massaguaçu e tem cota de 5 m, sendo necessário restringir a válvula na entrada do DMC buscando manter em 10 mca a pressão no seu ponto crítico.



**Figura 6: Intervenções no DMC 1. Fonte: SABESP.**

Com a intervenção feita para criar o DMC 1, criou-se também o DMC 2 (Figura 7), que também é abastecido diretamente pela ETA Massaguaçu a partir da mesma travessia que o DMC 1, sendo preciso apenas realizar o fechamento de malha e a descarga na Rua Hidra.



**Figura 7: Intervenções no DMC 2. Fonte: SABESP.**

No caso do DMC 3 (Figura 8), para o fechamento do mesmo foram instaladas cinco válvulas e feitas três interligações e uma descarga. O mesmo é abastecido diretamente pela ETA Massaguaçu, contudo a partir de uma travessia da pista diferente da dos DMCs 1 e 2.

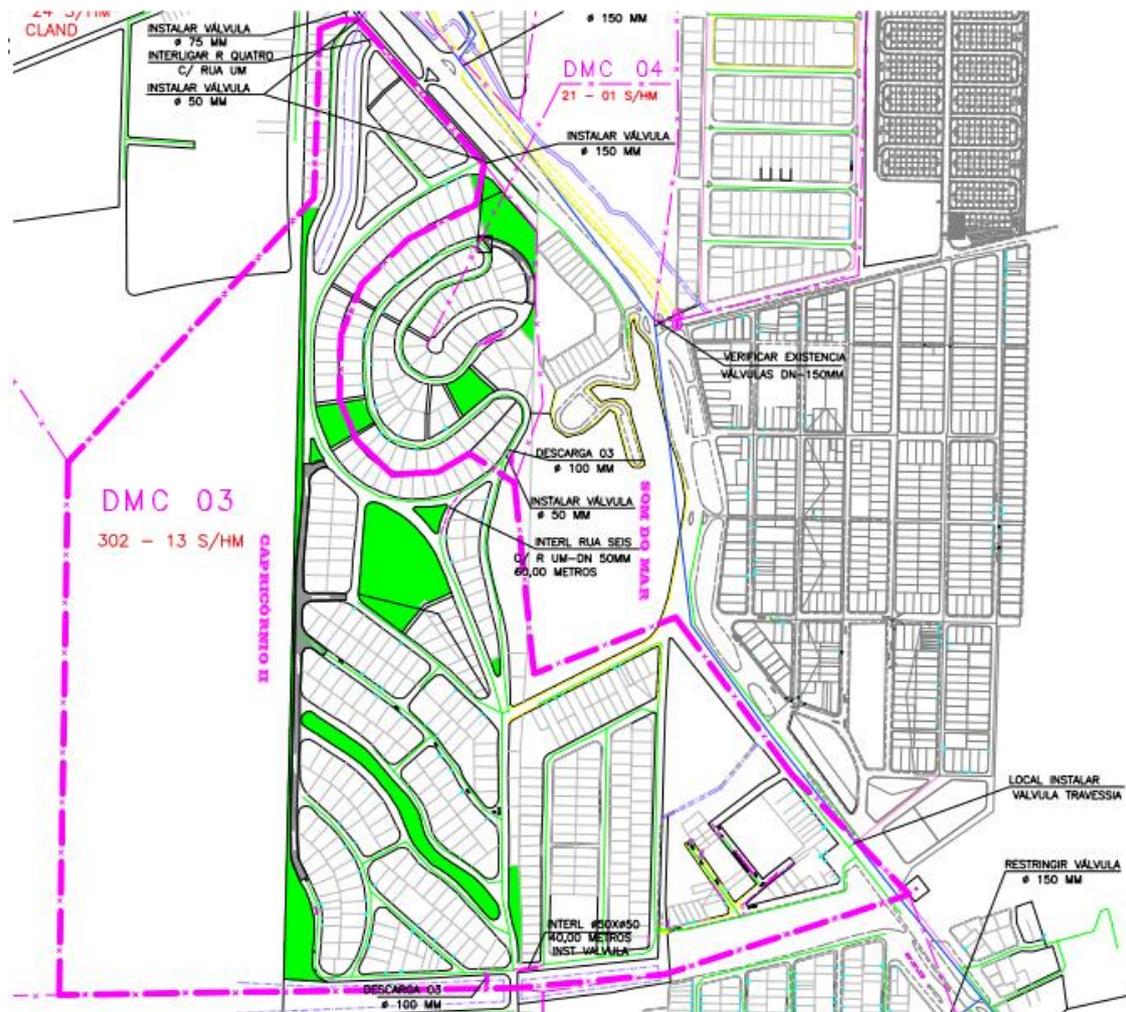


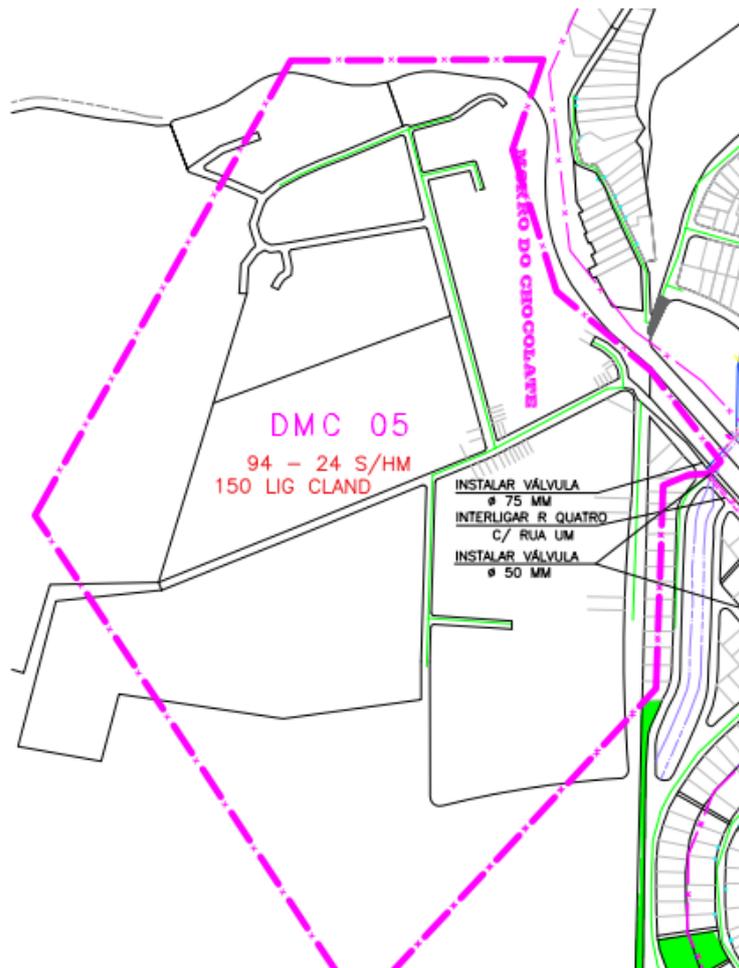
Figura 8: Intervenções no DMC 3. Fonte: SABESP.

Quanto ao DMC 4 (Figura 9), ele foi criado a partir da instalação de uma válvula de 50 mm na sua entrada e o seu abastecimento passou a ser feito pela interligação da Rua Seis, sendo abastecida pela ETA Getuba durante a alta temporada e pelo Booster Getuba no período da baixa.



Figura 9: Intervenções no DMC 4. Fonte: SABESP.

A criação do DMC 3 deu origem ao DMC 5 (Figura 10), com a instalação da válvula de 75 mm na entrada do bairro Morro do Chocolate, que possui cota topográfica de 5 m. Ele também passou a ser abastecido pela ETA Getuba, no período de dezembro a março, e pelo Booster Getuba nos demais meses.



**Figura 10: Intervenções no DMC 5. Fonte: SABESP.**

O DMC 6 (Figura 11) foi criado com a instalação de uma válvula gaveta de 150 mm na entrada do bairro Getuba, que possui cota máxima em seu ponto crítico de 50 m. O mesmo pode ser abastecido pelo Booster Getuba e pela ETA Getuba, localizada na cota 60 m no fundo deste bairro.

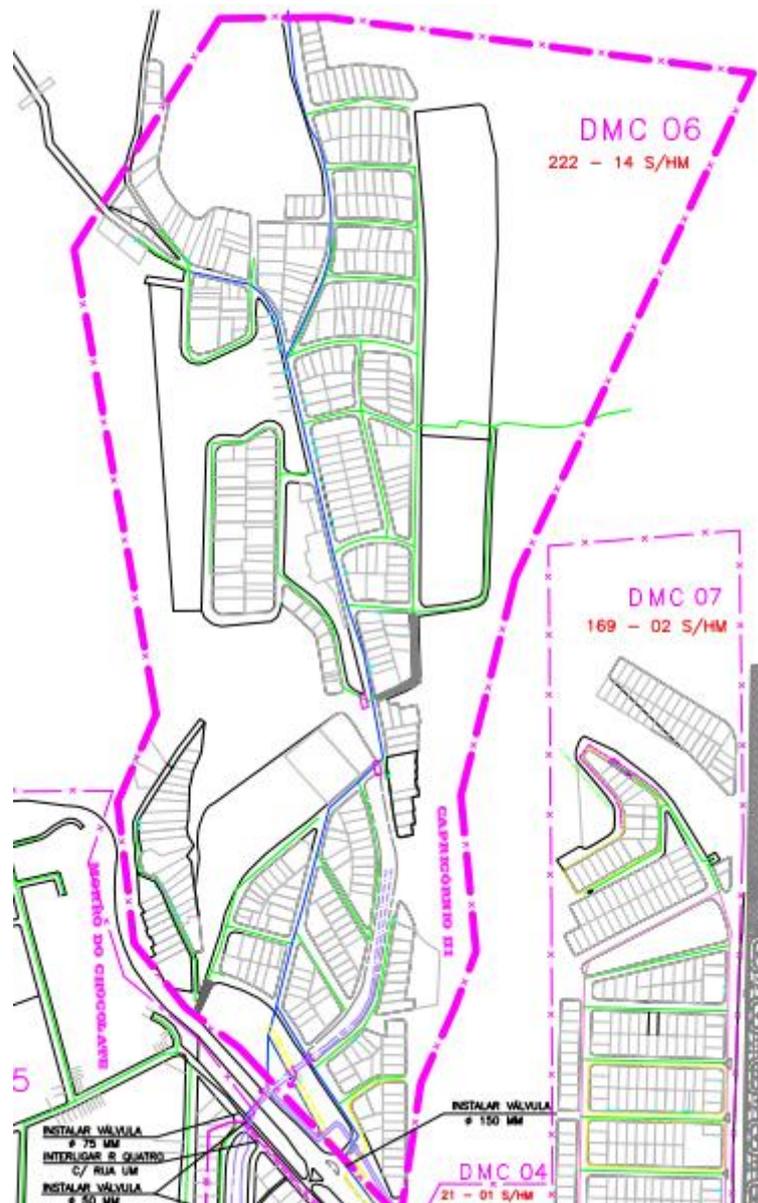


Figura 11: Intervenções no DMC 6. Fonte: SABESP.

Para o DMC 7 (Figura 12), foi necessário reativar a VRP Fazendinha localizada no início do bairro Portal da Fazendinha. A caixa da VRP foi refeita e o seu piloto foi trocado para poder colocá-la em atividade novamente. Há também uma VRP Getuba na entrada das casas populares. Ambas só entram em operação quando o bairro está sendo abastecido pelo Booster Getuba. Durante a alta temporada, quando o DMC pode ser abastecido pela ETA Getuba, as VRPs podem ser desativadas. A pressão da VRP Fazendinha foi ajustada para garantir 10 mca no ponto crítico do DMC.



Figura 12: Intervenções no DMC 7. Fonte: SABESP.

Após a criação dos DMCs, as pressões foram novamente verificadas no mesmo período, das 11 as 14 horas, obtendo resultados de pressões uniformes e sem indícios de vazamentos, como mostrado na Tabela 2. As pressões nos pontos 1, 3 e 5 não foram coletadas.

Tabela 2: Pressões coletadas no Setor Getuba. Fonte: SABESP.

Ponto	Endereço	Pressão (mca)	Cota Topográfica (m)
1	Rua Um, nº 3	-	7
2	Rua Seis, nº 695	21	17
3	Rua Cinco, nº 840	-	4
4	Rua Um, nº 48	16	11
5	Rua Oito, nº 745	-	5
6	Rua Cinco, nº 197	18	5
7	Rua Pavão	21	5
8	Rua Corvo	20	5

## RESULTADOS

A Tabela 3 abaixo demonstra as pressões coletadas nos pontos de pressão definidos anteriormente, antes e depois da criação dos DMCs, com suas respectivas cotas topográficas, DMC em que está inserido e a forma de abastecimento.

**Tabela 3: Pressões coletadas no Setor Getuba. Fonte: SABESP.**

Ponto	Pressão anterior (mca)	Pressão atual (mca)	Cota (m)	DMC	Abastecimento
1	38	-	7	3	Booster Getuba
2	21	21	17	4	Booster Getuba
3	32	-	4	3	Direto da ETA Massaguaçu
4	29	16	11	3	Direto da ETA Massaguaçu
5	19	-	5	3	Direto da ETA Massaguaçu
6	20	18	5	3	Direto da ETA Massaguaçu
7	19	21	5	1	Direto da ETA Massaguaçu
8	19	20	5	2	Direto da ETA Massaguaçu

Os resultados das ações realizadas no Setor Getuba também podem ser visualizados a partir das variáveis dispostas na Tabela 4, sendo elas: índice de perdas totais por ramal na distribuição (IPDt) atualizado, índice de perdas de micromedicação na distribuição (IPM), volume de perdas totais na distribuição (VPDT) e número de ligações ativas (NLA).

**Tabela 4 - Histórico de indicadores de perdas - Setor Getuba. Fonte: SGP, 2022.**

	IPDt (L/lig.dia)	IPM (%)	VPDT (m³)	NLA (und)
01/2021	200	36,8	27.210	3.478
02/2021	170	32,7	16.896	3.499
03/2021	164	31,6	26.013	3.512
04/2021	173	32,4	15.726	3.521
05/2021	182	33,1	17.241	3.528
06/2021	196	34,6	20.446	3.542
07/2021	194	34,3	18.118	3.564
08/2021	188	33,4	15.139	3.569
09/2021	188	33,5	17.285	3.579
10/2021	184	33,1	14.591	3.583
11/2021	180	32,4	18.027	3.590
12/2021	176	32,0	21.890	3.599

## ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Em relação as pressões dispostas na Tabela 3, percebe-se que os pontos 4, 6, 7 e 8, localizados na parte baixa do Setor Getuba nos DMCs 1, 2 e 3, antes apresentavam pressões baixas devido aos vazamentos, que após reparados demonstraram pressões elevadas no setor, próximas a 50 mca. Depois da criação dos DMCs, estes mesmos pontos revelaram novamente pressões reduzidas, contudo sem a presença de vazamentos e dentro do que era esperado com a nova configuração de abastecimento das áreas. Já o ponto 2, localizado no DMC 4 em uma cota mais elevada que os demais, permaneceu sendo abastecido pelo Booster Getuba e, portanto, manteve a pressão de 21 mca, que estava e continua dentro do esperado para a sua cota topográfica.

Quanto aos dados da Tabela 4, percebe-se que os problemas no Setor Getuba tiveram início no mês de abril/2021, havendo um aumento de 32 L/lig.dia até junho/2021, mês em que iniciaram os estudos no mesmo. Simultaneamente com as medições de pressões, pesquisas e reparos de vazamentos, estudo da infraestrutura do setor e adequação da mesma, entre julho e setembro/2021, ocorreu uma redução de 8 L/lig.dia. E, após a finalização das ações realizadas, de outubro a dezembro/2021, diminuiu mais 12 L/lig.dia. O mesmo comportamento pode ser visto em relação ao IPM, que com as ações executadas no setor passou de 34,6% para 32%

Contudo, percebe-se em relação ao VPDT um aumento nos meses de novembro e dezembro/2021, que não chegaram a afetar o IPDt e o IPM devido ao aumento do número de ligações ativas (NLA) do setor.

Entretanto, embora as variáveis apresentadas na Tabela 4 retratem uma melhora na situação do Setor Getuba em relação a perdas, a SABESP do Litoral Norte permanece realizando o controle de perdas por meio da análise das vazões e pressões e estudando novos ajustes no sistema, visto que as perdas de água possuem uma tendência natural de aumento.

## CONCLUSÃO

As perdas de água, segundo Tardelli Filho (2016), não se apresentam apenas como um problema técnico e econômico, restrito à esfera de ação de uma operadora local ou regional, pois elas apresentam implicações com repercussões significativas em aspectos políticos, econômicos, sociais, tecnológicos, legais e ambientais. Logo, é extremamente necessário para as concessionárias que haja planejamento, aplicação de recursos e realização de ações com foco no controle e redução de perdas para alcançar a eficiência desejada e evitar estes problemas.

As ações realizadas no Setor Getuba obtiveram resultados significativos na equalização das pressões do setor e, conseqüentemente, na redução de perdas do mesmo com viabilidade técnica e econômica, o que demonstrou a importância da realização da análise do problema, do levantamento de dados em campo e da setorização da distribuição.

Portanto, conclui-se que embora o combate às perdas de água seja incessante, exija muito empenho e investimentos, os benefícios alcançados nas esferas econômica, social e ambiental são expressivos e compensam o esforço, visto que com a redução da quantidade de vazamentos e, conseqüentemente, o volume perdido nos mesmos, há também a redução dos serviços e equipes de reparo, dos gastos com produtos químicos e energia, do volume captado dos recursos hídricos e das ocorrências de desabastecimento nos sistemas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ANA, Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. Disponibilidade e demandas de recursos hídricos no Brasil. 2005. Disponível em: <https://arquivos.ana.gov.br/planejamento/planos/pnrh/VF%20DisponibilidadeDemanda.pdf>. Acesso em: 17 maio 2022.
2. BRASIL, Lei n. 14026 de 15 de julho de 2020. Atualiza o marco legal do saneamento básico. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 16 jul. 2020. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2019-2022/2020/lei/114026.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/lei/114026.htm). Acesso em: 17 maio 2022.
3. CONSÓRCIO GEASANEVITA/ENOPS. Relatório Técnico RC – Final – Volume II – Diagnóstico e Estudo de Concepção – Consolidação – Município de Caraguatatuba, 2015.
4. CRUZ, Glauber; *Universidade Estadual do Rio Grande do Sul*. Dia Mundial da Água: o mito da abundância desse recurso e a necessidade de um novo olhar sobre sua gestão. 2019. Disponível em: <https://www.uergs.edu.br/dia-mundial-da-agua-o-mito-da-abundancia-desse-recurso-e-a-necessidade-de-novo-olhar-sobre-sua-gestao#:~:text=Fundamental%20na%20manuten%C3%A7%C3%A3o%20da%20vida,portanto%2C%20impr%C3%B3pria%20para%20o%20consumo>. Acesso em: 17 maio 2022.
5. IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Cidades e Estados. 2021. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/sp/caraguatatuba.html>. Acesso em: 17 maio 2022.
6. ODS, Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. Objetivo 6 – Água Potável e Saneamento. 2021. Disponível em: <https://odsbrasil.gov.br/objetivo/objetivo?n=6>. Acesso em: 17 maio de 2022.
7. MAPBIOMAS, Projeto de Mapeamento Anual do Uso e Cobertura da Terra no Brasil. Brasil continua mais seco em 2021. 2021. Disponível em: <https://mapbiomas.org/brasil-continua-seco-em-2021>. Acesso em: 17 maio 2022.



8. PARANHOS, Lidia Raquel Louback; RODOLPHO, Paulo José. Metodologia da pesquisa aplicada à tecnologia. São Paulo: SENAI-SP Editora, 2014.
9. SNIS, Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. Abastecimento de Água. 2020. Disponível em: <http://www.snis.gov.br/painel-informacoes-saneamento-brasil/web/painel-abastecimento-agua>. Aberto em: 17 maio 2022.
10. SNIS, Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. Diagnóstico Temático Serviços de Água e Esgoto: Visão Geral, ano de referência 2020. 2021. Disponível em: [http://www.snis.gov.br/downloads/diagnosticos/ae/2020/DIAGNOSTICO\\_TEMATICO\\_VISAO\\_GERAL\\_AE\\_SNIS\\_2021.pdf](http://www.snis.gov.br/downloads/diagnosticos/ae/2020/DIAGNOSTICO_TEMATICO_VISAO_GERAL_AE_SNIS_2021.pdf). Aberto em: 17 maio 2022.
11. TARDELLI FILHO, Jairo. Controle e redução de perdas nos sistemas públicos de abastecimento de água: Posicionamento e contribuições técnicas da ABES. 1ª Edição. Rio de Janeiro: ABES, 2016.
12. TSUTIYA, Milton Tomoyuki. Abastecimento de água. 3ª edição. São Paulo, Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. 2006.
13. UNGA, United Nation General Assembly. The human right to water and sanitation. Geneva: UNGA, 2010. UN Document A/RES/64/292.
14. VENTURA, Magda Maria. O Estudo de Caso como Modalidade de Pesquisa. SOCERJ, Rio de Janeiro, p. 383-386, set. 2007, Bimestral.