

## 162 - A UTILIZAÇÃO DE DRONE NA ATUALIZAÇÃO DO VOLUME DE USO SOCIAL E SEU EFEITO NO CONTROLE DE PERDAS E NA CONTRATUALIZAÇÃO

### **Nathali Leite Proença<sup>(1)</sup>**

Engenheira Civil pela UNESP Ilha Solteira (2008), MBA em Gerenciamento de Projetos pela FGV (2016) e pós-graduação em Gerenciamento de Água Não Faturada (Controle de Vazamento) pela JICA (*Japan International Cooperation Agency*) (Japão-2015). Engenheira na SABESP (desde 2010) na Divisão de Controle de Perdas da Baixada Santista.

### **Fernando Luiz Camacho Martins<sup>(2)</sup>**

Engenheiro Civil pela UNISANTA Santos (1992), pós-graduação em Saúde pública e Ambiental pela UNISANTA/ ABES (2001), mestrado em Saúde Pública e Ambiental pela UNISANTA (2019). Engenheiro na SABESP (desde 1997) gestor no Centro de Controle Operacional da Baixada Santista.

### **Hélio Belchior Barbosa<sup>(3)</sup>**

Bacharel em Sistemas de Informação pela Faculdade de Tecnologia de São Vicente – FATEF (2000), graduação em Engenharia Civil pela ESAMC Santos (2018). Técnico em Gestão na SABESP (desde 2000) na Divisão de Controle de Perdas da Baixada Santista.

### **Marcelo Tadeu Muniz Pereira<sup>(4)</sup>**

Engenheiro Civil pela Universidade do Vale do Paraíba – Univap (2001), especialização em Engenharia Sanitária pela Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo – USP (2004). Engenheiro na Sabesp (desde 2002) Gerente da Divisão de Controle de Perdas na Baixada Santista.

### **Mario Benetati Filho<sup>(5)</sup>**

Engenheiro Civil pela UNICAMP (1989), mestrado em Engenharia de Estruturas pela USP São Carlos (1991), pós-graduação em Engenharia Sanitária pela Faculdade de Saúde Pública da USP (1997) e em Tratamento de Efluentes Industriais pela JICA (*Japan International Cooperation Agency*) (Japão-2000). Engenheiro na SABESP (desde 1992) na Divisão de Controle de Perdas da Baixada Santista.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Avenida Governador Mario Covas Junior, 1040 – Estuário – Santos-SP – CEP 11020-300 – Brasil – Tel: +55 (13) 3278-3526 – e-mail: [nproenca@sabesp.com.br](mailto:nproenca@sabesp.com.br).

## RESUMO

Utilização de drone para realizar as filmagens aéreas como material de trabalho para contagem das habitações em áreas irregulares e atualização do volume de uso social (VUS). Foi desenvolvida uma metodologia de trabalho para realizar a contagem das habitações e estimar o volume.

A solução com drone vence uma grande barreira que é a acessibilidade à estes locais que em grande parte são predominadas pela criminalidade e, por terem sido ocupados de forma desorganizada, não possuem arruamento dificultando o acesso por terra.

A atualização do volume de uso social influenciou diretamente no índice de perdas IPDt no qual houveram quedas significantes. Porém, isto não significa que as perdas diminuíram, mas permitiu corrigir verdadeiramente os volumes e índices promovendo diagnósticos e planejamento de ações efetivas.

Os resultados obtidos foram inúmeros pois foi possível mapear as áreas irregulares identificando-as e quantificando-as, cujo total chama atenção: são aproximadamente 212 mil habitações em 600 áreas na Baixada Santista. Além disso, este material foi utilizado na negociação da contratualização com os municípios auxiliando a Sabesp na compreensão, por exemplo, dos números de ligações inativas e principalmente as prefeituras que geralmente não possuem um número atualizado e mapeado.

**PALAVRAS-CHAVE:** Perdas, VUS, Drone.

## INTRODUÇÃO

No Brasil, o índice de perdas segue as normativas americana da IWA cujo principal índice controlado é o IPDt – índice de perdas na distribuição. As componentes deste índice são:

- volume distribuído (VD)
- volume consumido medido (VCM)

- volume outros (VO)
- ligações ativas (NLA)

Analisando estas componentes, percebeu-se um aumento significativo do VO, que por muitos anos foi ignorado por ser até então insignificante ou por falta de diretrizes para tratar do assunto.

Conforme os conceitos técnicos, o VD é medido através de macromedidores localizados na saída dos reservatórios ou entrada dos sistemas e o VCM é a soma do volume medido pelos hidrômetros, vulgarmente chamados de “relógio da água”. Já o VO é a soma do VOp – volume operacional e VUS – volume de uso social. E então VOP é o volume utilizado na operação do sistema como por exemplo, incêndio ou desobstrução de rede e finalmente o VUS é o volume usado nas áreas irregulares excetuando-se aquelas com ligações regulares chamadas ativas.

A partir deste ponto, começam-se os questionamentos: porque as áreas irregulares são abastecidas? Como existem ligações ativas nestas áreas? Porque não se mede a água na entrada destas áreas? Porque o VUS é descontado no cálculo do índice de perdas? Resumidamente, o VUS é um volume cujo controle vai além do alcance da Sabesp.

Um dos grandes problemas no Brasil é a ocupação desordenada, mais densa em áreas urbanas e pior ainda em regiões litorâneas cujo clima quente favorece a construção de habitações de forma rápida, com material de baixa qualidade, muitas vezes reaproveitado, ou seja, de baixo ou nenhum custo, e que oferecem a função de um abrigo.

A população que habita estas regiões é em sua grande maioria de baixa ou nenhuma renda. E por muitas vezes, talvez por falta de cruzamento de informações, a companhia de saneamento – que já foi 100% estatal - foi pressionada pelo poder público para abastecer estas áreas que hoje são identificadas como irregulares a fim de se evitar um problema maior, o gasto com a saúde.

Quanto à impotência de medição da água que abastecem estas áreas, justificam-se pelo seu tamanho, ou seja, a existência de várias entradas, pela localização daquelas que estão inseridas na área formal ocupando áreas verdes ou terrenos grandes abandonados ou ainda pela criminalidade tornando-se um ambiente inseguro para os funcionários da Sabesp.

Pensando nisso, percebeu-se a importância em contabilizar o número real e também em como realizar a atualização do VUS. Onde a utilização do drone foi uma solução para vencer a barreira da acessibilidade com a garantia de uma imagem de boa qualidade. Enquanto os recursos utilizados anteriormente eram imagens aéreas do *Google* (fonte de satélites de 2011), base de dados do PRIMAHAD-AGEM (Plano Regional de Identificação e Monitoramento de Áreas de Habitação Desconforme - Agência Metropolitana da Baixada Santista) de 2005 ou informações cedidas pela prefeitura.

Tendo conhecimento da prática já utilizada na Sabesp em filmagem aérea das obras de grande porte e também de um trabalho anterior sobre o crescimento exponencial na área da Fazendinha em São Vicente e considerando que os materiais disponíveis não eram suficientes para um trabalho eficiente somado à inviabilidade da verificação porta a porta, optou-se pela solução com o drone.

## OBJETIVO

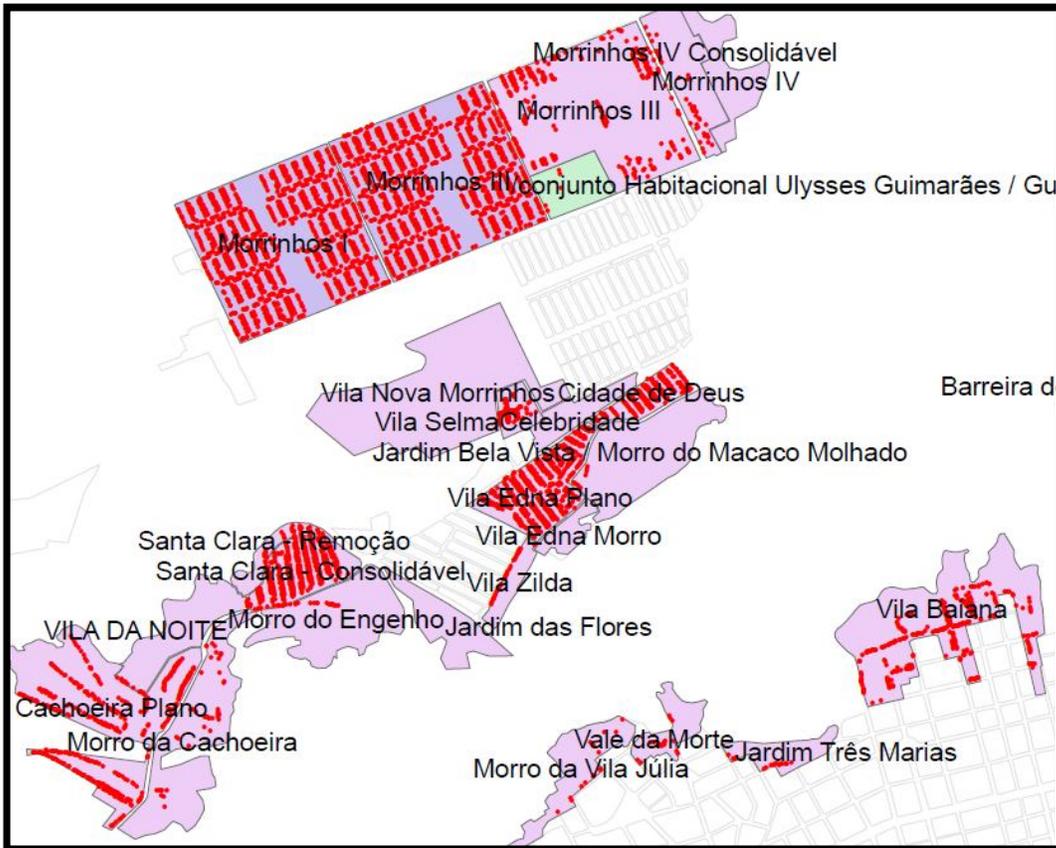
Os principais objetivos deste trabalho são:

- Atualização o volume de uso social – VUS;
- Correção do índice de perdas IPDt do município e dos setores de abastecimento;
- Auxiliar as negociações e contratualização com os municípios;
- Mapeamento e classificação das áreas irregulares;
- Promover ações, incluindo contratação de serviços direcionadas para as áreas irregulares;
- Compreender os insucessos nos resultados dos serviços comuns da Sabesp;
- Realizar prognóstico em relação às informações encontradas.

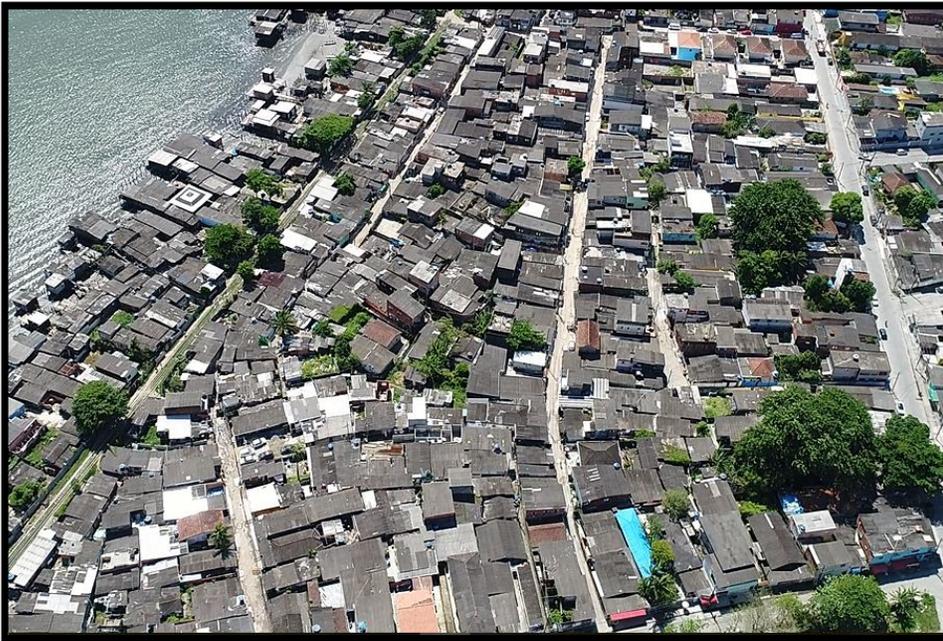
## METODOLOGIA

### 1. FILMAGEM COM DRONE

A primeira etapa foi contratar o serviço de filmagem aérea com drone onde foi fornecido um mapa para o profissional se localizar e planejar seu voo (figura 1), o piloto do drone foi sempre acompanhado de um funcionário com a viatura da Sabesp para auxiliar na localização e também para evidenciar o trabalho que estava sendo feito a fim de evitar qualquer prejuízo devido à proximidade com as regiões de alto índice de criminalidade. Na sequência está um exemplo de imagem feita pelo drone no núcleo Marezinha em Vicente de Carvalho – Guarujá (figura 2).



**Figura 1.** Mapa temático de áreas irregulares (rosa) e ligações (vermelho) em Guarujá – fonte: AGEM.



**Figura 2** – Imagem feita pelo *Drone* no núcleo Marezinha em Vicente de Carvalho – Guarujá

Houveram alguns casos em que o *drone* ficou impossibilitado de voar: próximo à Base Aérea Militar do Guarujá em que é proibido por lei voos de drone, em um núcleo com muita interferência de sinais de comunicação clandestinos e próximos às torres de comunicação e energia. O tempo também é um fator que interfere nesta etapa, como neblina e chuva pois as imagens ficam comprometidas.

A seguir, observando a imagem da *Google Maps* é possível comparar a qualidade das imagens (figura 3) e perceber que com a qualidade da imagem do *Drone* enxerga-se com mais nitidez os limites dos telhados, sua diferença de tons e cores, a quantidade de pavimentos, caixas d'água, antenas parabólicas e cores diferentes nas fachadas dos imóveis. Ou seja, são todos esses detalhes que vão ajudar a diferenciar uma habitação da outra aumentando a precisão da contagem das habitações.



**Figura 3** – Imagem da *Google Maps* no núcleo Marezinha em Vicente de Carvalho – Guarujá.



**Figura 4** – Equipamento *drone* ou VANT (veículo aéreo não tripulado) utilizado nas filmagens e fotografias.

## 2. EDIÇÃO E CONTAGEM

Foram utilizadas neste projeto as seguintes ferramentas de pesquisa e análise:

- Google *Earth* e *Google Maps*;
- Paint
- ArcGIS (Cadastro Signos 2015 x SGH 2018);
- SISPERDAS;
- Relatórios anteriores.

Os arquivos com as filmagens e fotografias foram entregues em HD externo devido seu tamanho e no escritório foi feito o reconhecimento e nomeação das áreas, posteriormente durante o desenvolvimento do trabalho, os

arquivos passaram a ser entregues na extensão “kml”, possíveis de serem abertos pelo Google *Earth* já com o reconhecimento georreferenciado.

Todo material era verificado e as melhores imagens eram extraídas para serem utilizadas na contagem. Em núcleos grandes, era selecionado uma área que representasse pelo menos 20% daquele núcleo.

Então, as imagens selecionadas eram abertas no *Paint* e a ferramenta “borracha” era utilizada para marcar cada habitação. E o Google *Maps* foi utilizado para medir a área de cada núcleo e de cada amostra de imagem utilizada na contagem.

O ArcGIS é um software que torna qualquer informação de banco de dados georreferenciada, para montagem de mapas temáticos onde o cadastro SIGNOS possui o georreferenciamento das ligações, grupo e setor e o SGH é o sistema de banco de dados com as informações das ligações: RGI, grupo, setor, situação (ativa/ inativa), etc. E o SISPERDAS é o sistema da diretoria R com informações de volumes, índices e ligações por município e por setor de abastecimento.

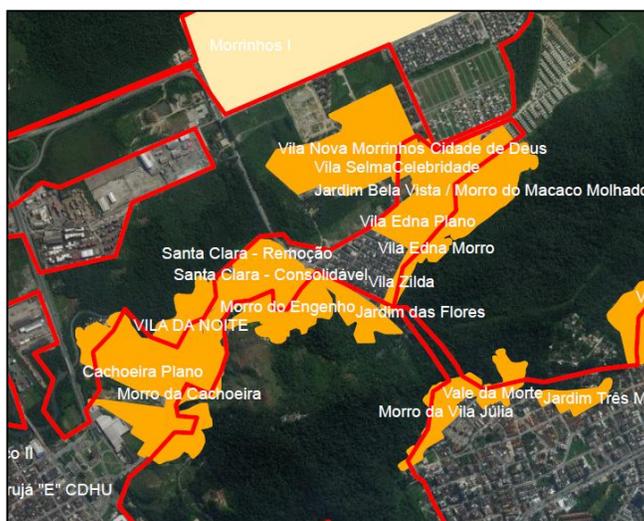
A metodologia de contagem utilizada em cada núcleo foi:

- 1) O cálculo da área total em m<sup>2</sup>;
- 2) Definição de uma área representativa maior que 20% da área total;
- 3) Contagem das habitações da área de amostragem;
- 4) Extrapolação do número de habitações para a área total;
- 5) Subtração do número de ligações ativas da área;
- 6) Contabilizar 30,43m<sup>3</sup> (volume definido no PHRIMAD e utilizado pela R) por habitação irregular;
- 7) Após realizar o processo de contagem em todos os núcleos de um setor, são simulados os indicadores de perdas.

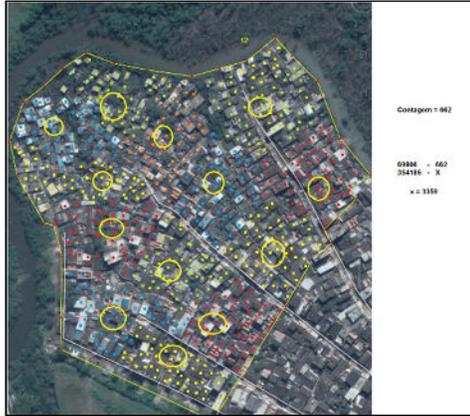
A seguir é apresentada as contagem das habitações de um setor de abastecimento.

O cálculo do volume de uso social é feito pela seguinte fórmula:

$$VUS = (N_{hab} - NLA_{ativa}) \times 30,43m^3/habitação$$



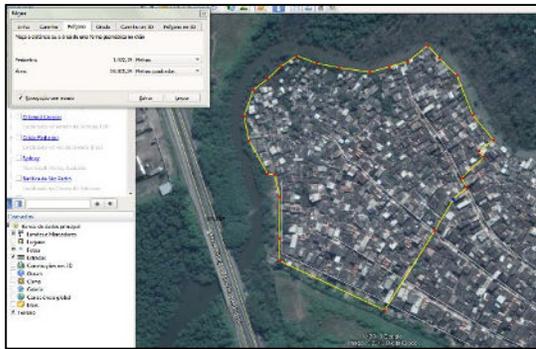
**FIGURA 5.** Setor de abastecimento Ciro Alves e seus núcleos.



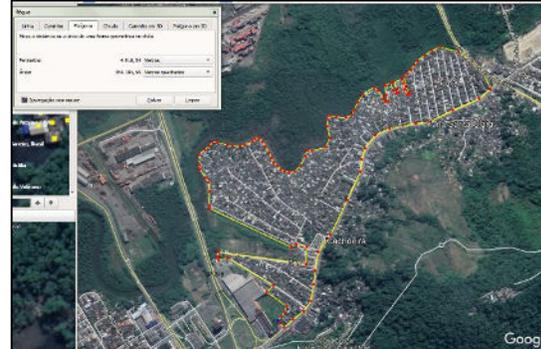
**Figura 6.** Contagem da amostra 1 de Cachoeira/ Santa Clara.



**Figura 7.** Contagem da amostra 2 de Cachoeira/ Santa Clara.



**Figura 8.** Área 1 de Cachoeira/ Santa Clara.



**Figura 9.** Área total de Cachoeira/ Santa Clara.

A tabela a seguir mostra o resumo da contagem no município do Guarujá.

**Tabela 1.** Levantamento 2018 - VUS, número de habitações e ligações ativas por comunidade e setor de abastecimento.

<b>Guarujá ATUALIZADO</b>	<b>VUS (m³)</b>	<b>Número de Habitações</b>	<b>NLA ativa</b>
<b>CIRO ALVES</b>			
Cachoeira/V. Da Noite/Santa Clara	102.211	3359	1265
V. Edna/Jd Bela Vista/V. Selma/ Morro Do Macaco	41.292	2622	991
Vila Zilda/Jd. das Flores	19.497	1632	680
Morro do Engenho	4.956	843	68
Morro da Cachoeira	17.892	933	54
<b>Total Setor</b>	<b>185.849</b>		
<b>MORRINHOS</b>			
<b>Morrinhos 1 e 2</b>	71.571	5246	2894
Morrinhos 3	28.607	2850	1910
Morrinhos 4	25.591	1388	547
<b>Total Setor</b>	<b>125.769</b>		
<b>R2</b>			
Sítio Outeiros	2.860	164	70
<b>Las Palmas</b>	8.703	348	62
<b>Total Setor</b>	<b>11.563</b>		
<b>R3</b>			
<b>Pedreira Matarazzo</b>	43.386	1426	0
Canta Galo	47.471	1560	0
<b>Barreira do João Guarda</b>	12.343	562	156
Cidade Atlântica	6.706	309	89
Morro da Vila Julia	7.489	255	9
Vale da Morte	5.402	252	74
Jardim Três Marias	2.617	124	38
<b>Total Setor</b>	<b>125.414</b>		
<b>R4</b>			
Mar e Céu	46.498	1606	78
<b>Maré Mansa</b>	16.838	607	54
Morro do Biu	2.830	135	42
Perequê Balneário	10.281	518	180
Perequê Cidamar II/ N. Horizonte/ Ocup. Pq Chico Mendes	24.855	1743	926
Novo Perequê	10.782	1146	792
Vila Rã/Sossego/Areião	75.212	2962	490
Bandeirantes	4.656	163	10
D.E.R.	2.039	114	47
<b>Jardim Virginia - Setor 369</b>	2.617	335	249
<b>Total Setor</b>	<b>196.608</b>		
<b>SANTA CRUZ DOS NAVEGANTES</b>			
Santa Cruz dos Navegantes	38.583	2387	1119
<b>Total Setor</b>	<b>38.583</b>		
<b>SANTA ROSA</b>			
Coopercos/ Parque Taquaral	18.506	732	124
Vila Ligia/Padre Donizete (Santa Rosa)	26.617	1234	359
<b>Total Setor</b>	<b>45.123</b>		
<b>SANTO ANTONIO</b>			
Jd Primavera	55.193	2300	486
<b>Mangue Seco I e II</b>	11.290	560	189
<b>Vila Funchal I e II</b>	5.292	197	23
<b>Total Setor</b>	<b>71.775</b>		
<b>VILA BAIANA</b>			
Vila Baiana	33.159	1365	275
<b>Total Setor</b>	<b>33.159</b>		
<b>Subtotal Guarujá (30)</b>	<b>833.843</b>	<b>41.975</b>	<b>14.350</b>
<b>Aumento em Guarujá (30)</b>	<b>276.146</b>		

Após a contagem, foi feita a simulação do IPDt com base nos dados do SISPERDAS para verificação antes de oficializar a atualização. A tabela abaixo mostram os dados do Guarujá, em destaque nas cores rosa (dados de entrada) e cinza (dados de saída).

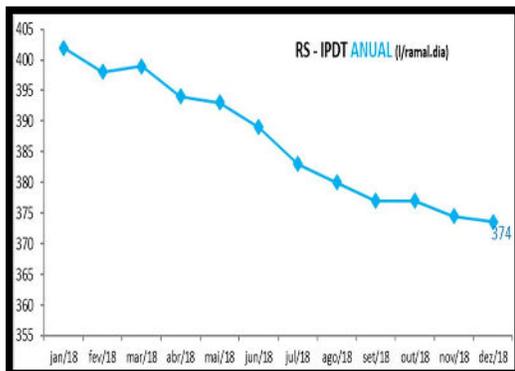
**Tabela 2.** Simulação dos volumes e índices de perdas de julho/ 2018 – município e RS.

SIMULAÇÃO	GUARUJÁ			GUARUJÁ & V. DE CARVALHO			RS		
	INDICADOR	jul/18	SIMULAÇÃO	Resultado	jul/18	SIMULAÇÃO	Resultado	jul/18	SIMULAÇÃO
VP Mensal (m³)	2.539.146	2.539.146		3.840.165	3.840.165		18.981.849	18.981.849	
VCM Mensal (m³)	983.364	983.364		1.402.280	1.402.280		9.643.511	9.643.511	
VO Mensal (m³)	523.298	834.321		879.947	1.190.970		3.161.845	3.472.868	
NLA (Unid.)	42.133	42.133		68.613	68.613		538.469	538.469	
Volume Perdido (m³)	1.032.484	721.461		1.557.938	1.246.915		6.176.493	5.865.470	
IPM Mensal(%)	40,7	28,4	↓ 12,2	40,6	32,5	↓ 8,1	32,5	30,9	↓ 1,6
IPM Anualizado (%)	36,8	35,8	↓ 1,0	38,8	38,2	↓ 0,6	32,5	32,4	↓ 0,1
VF Mensal (m³)	1.297.866	1.297.866		1.799.733	1.799.733		12.688.425	12.688.425	
IPF Mensal (%)	28,3	16,0		30,2	22,1		16,5	14,9	
IPDt Mensal (l/ramal/dia)	790	552	↓ 238,1	732	586	↓ 146,2	370	351	↓ 18,6
IPDt Anual (l/ramal/dia)	785	765	↓ 20,3	757	744	↓ 12,5	391	389	↓ 1,6

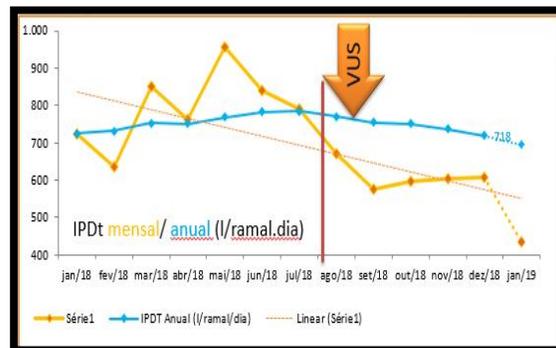
## RESULTADOS

A Baixada Santista é uma região com grandes ocupações irregulares, o qual gera alguns problemas para a Sabesp como fraude, ligação clandestina, entre outros. Estas áreas geralmente tem alto índice de criminalidade, colocando em perigo qualquer funcionário e consequentemente caminhando para o fracasso qualquer ação contra as perdas nestas áreas. Então, este trabalho veio ajudar a compreender alguns resultados fracassados de metas não alcançadas e pendência de serviços por exemplo pois agora é uma ferramenta de consulta e vai ajudar a promover soluções alternativas nestas áreas específicas.

O principal resultado deste trabalho foi a correção do IPDt onde o VUS foi significativo, conforme podem ser visto nos gráficos abaixo, tanto na UN Baixada Santista quanto no município do Guarujá.

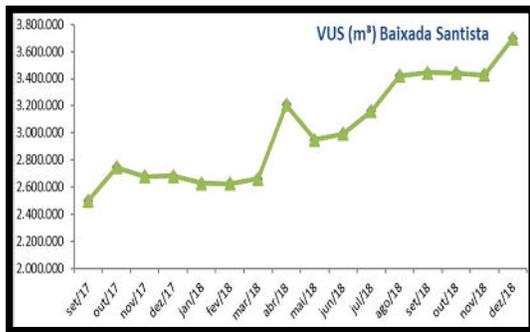


**Figura 9.** Gráfico IPDt anual 2018 da RS.

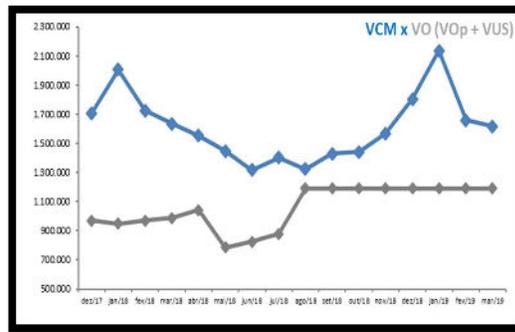


**Figura 10.** Gráfico IPDt anual x IPDt mensal do Guarujá com indicação da atualização do VUS.

O gráfico da figura 11 mostra a evolução do VUS na RS - Baixada Santista conforme os volumes eram atualizados durante o ano de 2018. O gráfico 12 do Município do Guarujá mostra a representatividade do VUS comparado com o VCM do Guarujá onde é possível verificar que nos meses de baixa temporada estes volumes se tornam próximos, um pouco mais de 1 milhão m³, o que nos provocou verificar os dados do IBGE comparando com as estimativas populacionais e confirmou que praticamente metade da população fixa no Guarujá mora em área irregular.

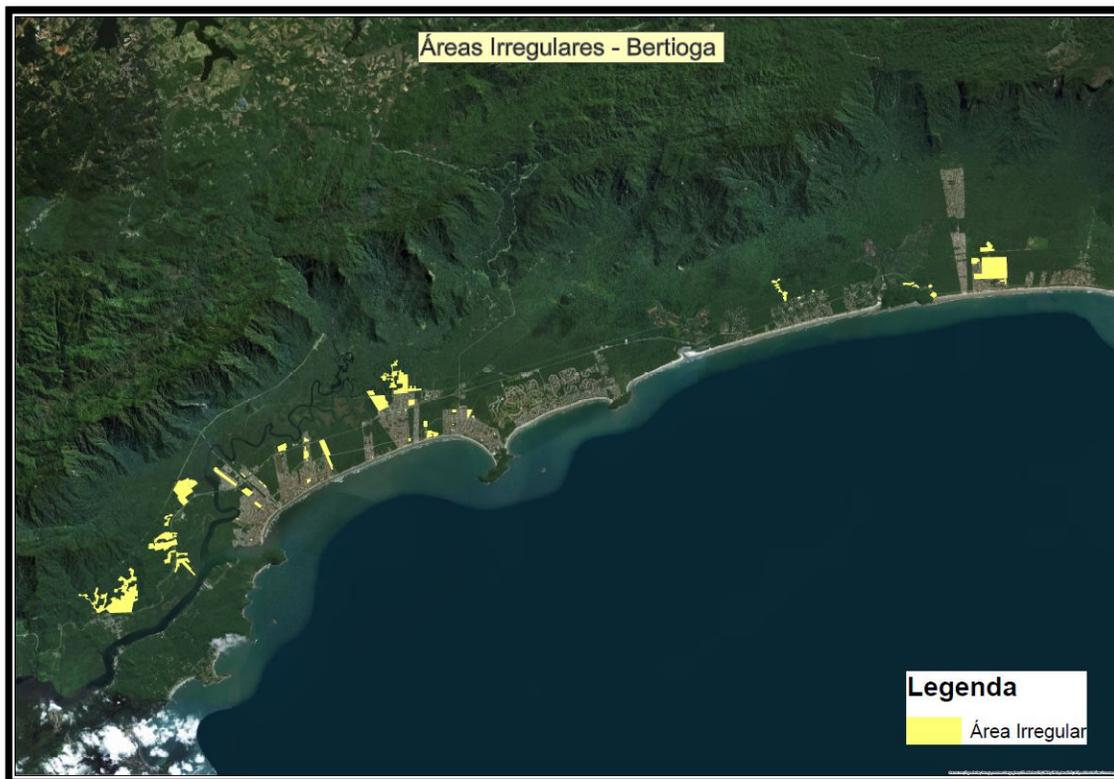


**Figura 11.** Gráfico de atualização do VUS na Baixada Santista em 2018.



**Figura 12.** Gráfico de Volumes: VCM e VUS - Guarujá.

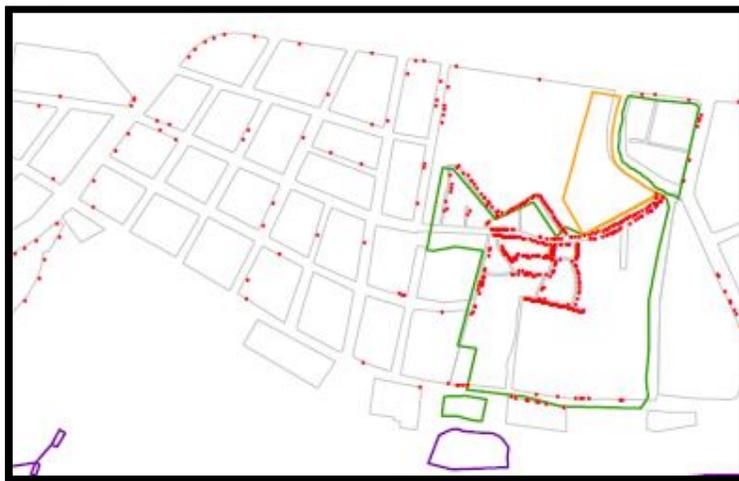
Infelizmente, o crescimento das ocupações em áreas irregulares é uma realidade e assuta, as habitações neste lugares estão se verticalizando, não é mais raridade encontrar imóveis com três pavimentos. E apesar da existência de fiscalização, esta não é suficiente para impedir a ousadia da população em invadir, criando novos núcleos em locais sem nenhuma infraestrutura próxima, inclusive em área de preservação permanente. Portanto, outro resultado importante foi a utilização do mapeamento das áreas irregulares na negociação e contratualização dos municípios no qual foram corrigidos os fatores de cobertura de água e esgoto, a facilidade na definição das áreas de expansão versus incorporação e onde foi possível esclarecer dúvidas e confirmar dados decisivos que não constava no plano municipal de saneamento, ou seja, a própria prefeitura não tinha conhecimento. A figura abaixo foi utilizada como material de consulta pública no processo de contratualização.



**Figura 13.** Mapa temático com as áreas irregulares de Bertioga.

Também tivemos sucesso em casos pontuais como na solução de uma falta d'água geral em uma região de Santos em plena temporada de verão onde foi possível identificar uma ocupação recente e então auxiliou a unidade responsável verificar em campo uma rede de água clandestina que provocou o desabastecimento das ligações regulares e o material foi utilizado na resposta ao telejornal.

Alguns resultados ainda são empíricos, como o esclarecimento aos funcionários da real definição de área irregular e onde elas estão localizadas, na utilização deste material na busca de solução para problemas ou investimentos. A figura abaixo mostra um estudo sobre as ligações inativas no qual este exemplo mostra uma região central do município de Santos onde foi possível verificar que a maior concentração de ligações inativas está dentro da área irregular.



**Figura 14.** Ligações Inativas versus Áreas Irregulares – Valongo/ Santos.

## ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A atualização do volume de uso social e seu resultado na queda do IPDt não resolvem o problema da perda de água, apenas mostram a real situação dos sistemas de abastecimento e propulcionam a busca de soluções mais eficientes.

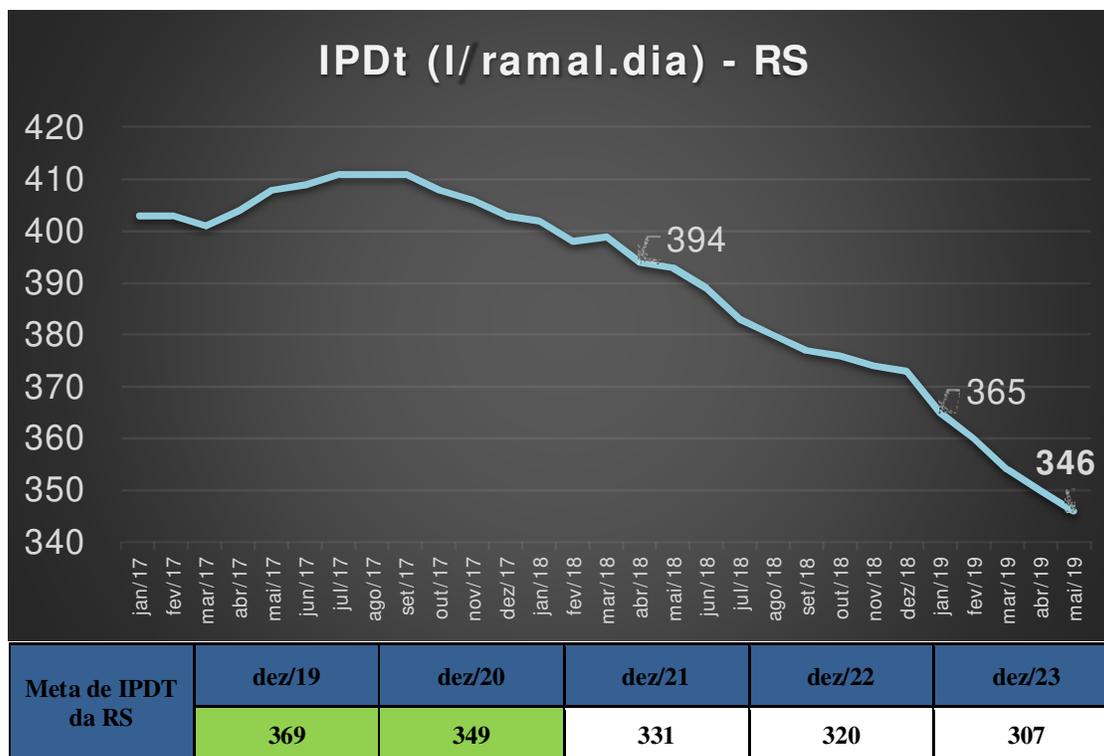
A tabela abaixo mostra o quantitativo total em número de habitações e volume de água, resumido por município. Estes dados ficam registrados num sistema próprio da UN Baixada Santista nomeado SISMACRO o qual utilizamos para gerenciar os macromedidores e seus volumes: VP, VO e VUS, além dos equipamentos: VRP, ponto de calibração e ponto de pressão.

**Tabela 3.** Volume de Uso Social na Baixada Santista – RS.

Unidade de Negócio Baixada Santista Sismacro Volume de Uso Social (m <sup>3</sup> )		
Área	VUS (m <sup>3</sup> )	Habitações Irregulares
<b>Bertioga</b>		
Total Município :	259.644	8.533
<b>Cubatão</b>		
Total Município :	84.420	2.774
<b>Guarujá</b>		
Total Município :	833.842	27.402
<b>Itanhaém</b>		
Total Município :	111.061	3.650
<b>Mongaguá</b>		

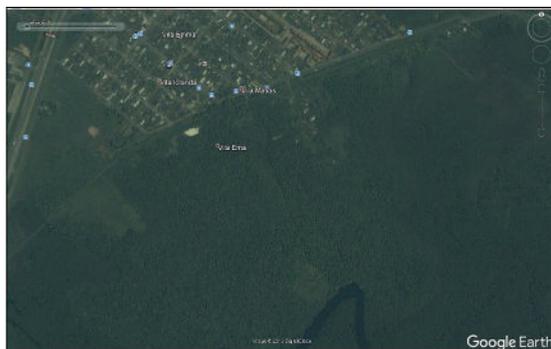
Total Município :	88.551	2.910
<b>Peruíbe</b>		
Total Município :	19.557	643
<b>Praia Grande</b>		
Total Município :	367.028	12.061
<b>Santos</b>		
Total Município :	566.809	18.627
<b>São Vicente</b>		
Total Município :	739.339	24.296
<b>Vicente de Carvalho</b>		
Total Município :	356.649	11.720
<b>Total UN :</b>	<b>3.426.900</b>	<b>112.616</b>

Portanto, são em torno de 3,5 milhões m<sup>3</sup> por mês de água chegam nas áreas irregulares e que abastecem as ligações irregulares. Este trabalho gerou alguns questionamentos sobre a confiabilidade no procedimento utilizado devido ao impacto que o resultado causou que foi a queda vertiginosa do IPDt, como pode ser visto no gráfico abaixo com a marca de 394 l/ramal.dia no início do ano de 2018, alcançando a meta para 2019 logo em em janeiro com 365 l/ramal.dia e em maio 346 l/ramal.dia, quando alcançamos a meta para dezembro de 2020.

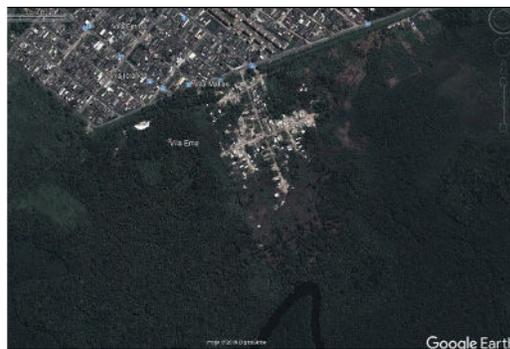


**Figura 15.** Núcleo fazendinha em 2019, ortofoto confeccionada a partir das imagens do drone.

Para tanto, foi esclarecido que, além da falta de periodicidade na atualização dos dados, que na Baixada Santista eram de 2005, alguns de 2013 e 2015; a metodologia e a tecnologia utilizada eram aquém da que foi desenvolvida neste trabalho em 2018. As figuras abaixo mostram o núcleo Fazendinha em São Vicente, um exemplo de ocupação em expansão horizontal.



**Figura 16.** Núcleo fazendinha em 2005. Fonte: Google Earth



**Figura 17.** Núcleo fazendinha em 2013. Fonte: Google Earth



**Figura 18.** Núcleo fazendinha em 2019, ortofoto confeccionada a partir das imagens do drone.

Os assuntos: área irregular, fraude, perda de água e volume de uso social, são importantes e polêmicos. Na Baixada Santista são realizados estudos sobre estes assuntos eventualmente. Um desses estudos foi elaborado por um funcionário em sua pós-graduação num trabalho acadêmico o qual contratou o serviço de filmagem com o drone junto com a edição de imagem ortomosaico que é de ótima qualidade mais a contagem das habitações através de uma lógica computacional. O material disponibilizado consistia em uma imagem ortomosaico com o resultado da contagem por lógica computacional através do *software* ArcGis. Então, realizamos a contagem manual utilizando a mesma imagem ortomosaico e o resultado foi o seguinte:

- Contagem computacional = 781 habitações
- Contagem visual = 911 habitações

As figuras a seguir ilustram o material utilizado para esta comparação.



**Figura 19.** Contagem computacional utilizando lógica em software ArcGis no núcleo Pantanal em Santos.



**Figura 20.** Contagem visual – Pantanal/ Santos.



**Figura 21.** Exemplo de falhas na contagem visual.

Sendo assim, ficou confirmado que mesmo com falhas na contagem visual, o resultado da metodologia apresentada aqui neste trabalho é mais confiável.

A atualização do VUS nos nove municípios da Baixada Santista perdeu aproximadamente um ano, com uma equipe composta por: três engenheiros, três aprendizes, dois técnicos e um tecnólogo. Então, uma das próximas etapas deste trabalho é buscar empresas com esta *expertise* para desenvolver junto com profissionais técnico de informática uma lógica mais precisa para realizar a contagem automática, otimizando o resultado e reduzindo a necessidade de recursos humanos.

Com a base de dados sempre atualizada, vai ser possível desenvolver contratos específicos e trabalhos em conjunto com as prefeituras para estas áreas para promover o controle de perdas com foco na transformação do VUS em VCM.

Outra etapa a ser realizada é o diagnóstico deste levantamento pois foi verificado que existem áreas com arruamento e urbanização mínima para investimentos no saneamento, pendentes apenas de questões burocráticas mais simples de serem resolvidas. Outras áreas são de preservação ambiental permanente (APP) ou possuem alto índice de criminalidade, estas já seriam catalogadas para promover a varredura e desativação das redes existentes. Tudo isso para deixar de forma clara onde atuar e de que forma, tanto para a Sabesp quanto para o poder público.

## CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÃO

As áreas irregulares ainda são tratadas como um mundo paralelo em que muitas vezes são ignoradas, principalmente por serem impedidas legalmente de receberem investimentos. Mas os prejuízos são enormes, então é necessário sua exploração para desenvolver diretrizes sobre o assunto a fim de orientar os profissionais que lidam com esta realidade a trabalhar com maior eficiência.

Os índices de perdas no Brasil são regulados por normas internacionais de padrão americano, as referências também são de países desenvolvidos como Japão ou do continente europeu, ou seja, são lugares que não possuem uma realidade próxima quanto aos problemas sócio-econômicos. Portanto, falta orientação e por isso a necessidade de desenvolver metodologias e compartilhar estudo de casos, tanto os sucessos quanto os fracassos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ACADEMIA GIS. Apostila ArcGis 2: Fluxos de Trabalhos Essenciais da Esri– Versão 10.4. São Paulo, 2017
2. BARBOSA H. B. e SABESP. Relatório Técnico – Atualização de VUS São Vicente. Santos, 2018
3. BENETATI Fº, M. e SABESP. Relatório Técnico – Atualização de VUS Cubatão. Santos, 2018
4. PROENÇA, N. L. *Action Plan Non Revenue Water (Leakage Control)*. Japão, 2015
5. PROENÇA, N. L. e SABESP. Relatório Técnico – Atualização de VUS Guarujá. Santos, 2018
6. SIGNOS. Sistema de informações geográficas no saneamento - Manual análise de rede v. 2.0. São Paulo, 2017
7. TARDELLI Fº, J. Controle e redução de perdas nos sistemas públicos de abastecimento de água. São Paulo, 2015