



## MAPEAMENTO E LEVANTAMENTO PLANIALTIMÉTRICO PARA REGULARIZAÇÃO DE ÁREAS COM UTILIZAÇÃO DE *DRONES*

### **Daniel Gomes da Rocha<sup>(1)</sup>**

Graduando em Engenharia Ambiental pelo Centro Universitário Internacional. Tecnólogo em Saneamento Ambiental pelo Centro Universitário Internacional. Encarregado no Polo de Manutenção de Água de Itaquera – MLQA - SABESP-SP.

### **Rodrigo de Araujo Balduino<sup>(2)</sup>**

Engenheiro Civil pela Universidade São Judas. Técnico em Sistemas de Saneamento na SABESP-SP

### **Cássio José Barth<sup>(3)</sup>**

Arquiteto e Urbanista pela Universidade Braz Cubas. Pós-graduado em Saúde Pública pela Universidade de São Paulo – USP. Gerente de Divisão na SABESP-SP.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Rua Virgínia Ferni, 1036 - Itaquera – São Paulo - SP - CEP: 08253-000 - Brasil - Tel: +55 (11) 98684-6526 - e-mail: [drocha@sabesp.com.br](mailto:drocha@sabesp.com.br)

### **RESUMO**

A redução de perdas de água é um desafio cotidiano para empresas de saneamento. Para a mitigação desse problema e melhoria dos indicadores de perdas acompanhados por essas Companhias, são realizadas diversas práticas em várias frentes, uma das principais, é a redução de perdas através de regularização de áreas vulneráveis em função do grande impacto positivo em volumes, controle da pressão na rede, faturamento, e além de tudo, responsabilidade social. Este trabalho visa o mapeamento rápido, de áreas irregulares que passarão pelo processo de regularização e/ou acompanhamento de áreas já regularizadas, com a utilização de drones. Os dados planialtimétricos obtidos a partir do levantamento aerofotogramétrico, poderão ser utilizados pelas áreas de manutenção, operação e engenharia para o desenvolvimento de estudos e projetos de abastecimento de água e coleta de esgoto, bem como na otimização da base cadastral da Companhia. Em relação as imagens aéreas, estas subsidiarão as áreas citadas anteriormente, acrescidas da área comercial para realização de estudos e acompanhamento da expansão territorial e demográfica das ocupações.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Drones*, redução de perdas, regularização de áreas.

### **INTRODUÇÃO**

A operação de sistemas de abastecimento de água e a redução de perdas fazem parte da rotina das empresas de saneamento a nível mundial e são impactados diretamente pelo abastecimento irregular em comunidades de baixa renda.

Na cidade de São Paulo, parte do percentual está concentrado nas comunidades que contam com ligações irregulares, em função de consumo desenfreado não contabilizado e alto número de vazamentos em função da baixa qualidade dos materiais empregados e métodos construtivos.

De acordo com a Secretaria Municipal de Habitação (SEHAB), a cidade de São Paulo possui o maior número de favelas do Brasil e através da tecnologia é possível atuar na regularização de áreas com a utilização de *drones* visando fornecer saneamento básico e qualidade de vida para estas pessoas carentes, assim como promover para a Companhia, maior controle dos sistemas de abastecimento, ganhos expressivos na redução de perdas de água e incremento no faturamento com maior celeridade e custo reduzido.

### **OBJETIVO**

O objetivo destes levantamentos com a utilização de *drones* é oferecer uma opção econômica e com maior agilidade no mapeamento das áreas a serem regularizadas, subsidiando ainda os projetos básicos das redes de abastecimento de água e coleta de esgoto.

O uso desses equipamentos, para o levantamento planialtimétrico da área e coleta de imagens aéreas, dinamiza a obtenção de dados que após tratamento em escritório, serão utilizados para a contagem e classificação das edificações existentes, cadastro do sistema viário / acessos as moradias, assim como a identificação de lançamentos irregulares de esgoto nos corpos d'água. A partir destes dados, é possível a realização de estudos

de planejamento, elaboração de projetos básicos para implantação de redes de água e esgoto, assim como melhorar a logística de acesso durante as obras de implantação das redes.

## METODOLOGIA

Inicialmente foi realizado um piloto na comunidade Demo Guidelli localizada em área adjacente à Rua Professor Demo Guidelli no Setor de Abastecimento Cidade Tiradentes, zona leste de São Paulo, onde foi mapeada uma área de aproximadamente 7.000 m<sup>2</sup> e que possibilitou conhecer a tecnologia e a metodologia para posterior aplicação na comunidade Paiolzinho, que é composta pela junção das comunidades Japequino, Vaquejada, Vista Alegre e CDHU.

A comunidade Paiolzinho está localizada em área adjacente à Rua Inácio Monteiro (Zona Leste da Cidade de São Paulo), na mesma região da comunidade Demo Guidelli e possui área aproximada de 780.000 m<sup>2</sup>.

O método tradicional para regularização de áreas consiste na escolha da área a ser regularizada, negociação com o poder concedente, reuniões com a liderança local, contagem manual das edificações, coleta das medidas de forma manual e levantamento topográfico com equipamentos em solo. Para que todas estas etapas aconteçam, são necessários em média 03 meses até que todo o material esteja pronto.



**Figura 1: Drones Mavic Pro 2 utilizados. Fonte: Sabesp (2022)**

Visando otimizar este processo, surgiu a parceria entre uma empresa de engenharia e a Sabesp, através da Unidade de Gerenciamento Regional (UGR) onde foram definidas algumas etapas, sendo estas:

- **Escolha da área a ser regularizada** - Consiste na escolha de áreas consolidadas e passíveis de regularização com anuência do poder concedente;
- **Negociação com o poder concedente** - Fase em que é fornecida a anuência para implantação de redes de abastecimento de água e coleta de esgoto;
- **Reunião com a liderança local**- É o momento em que são repassadas informações para a comunidade e solicitado apoio da liderança local para facilitar o acesso às áreas;
- **Agendamento da data** - devem ser levadas em consideração as condições climáticas e realizados os devidos comunicados para os moradores do local;

- **Plano de voo** - nesta fase deve-se realizar a solicitação de voo na ANAC, prever os pontos de apoio estratégicos em solo para as imagens, estudar as interferências como redes elétricas, edifícios, árvores, torres de comunicação e postes, além da escolha dos equipamentos adequados;
- **Levantamento e mapeamento** - onde se faz utilização de drones específicos, GPS estacionário GNSS e receptor GPS do tipo “Rover” conectado via rádio com o GPS estacionário;
- **Processamento das imagens** - é a fase final do levantamento e do mapeamento. Neste momento as imagens são processadas em software específico para o fino ajuste das coordenadas geográficas, criação do Ortomosaico e o modelo digital do terreno
- **Restituição** – Consiste na restituição gráfica (vetorização) da ortofoto, a partir de software padrão “CAD”, dos principais elementos gráficos: construções e sistema viário utilizando como base o Sistema de Coordenadas SIRGAS 2000, permitindo o posterior carregamento e atualização no sistema “SIG” da companhia.

A seguir são apresentadas algumas fotos obtidas durante as atividades do levantamento e obtenção dos dados em campo:



**Figura 2: Coleta de ponto de apoio com receptor GPS do tipo “Rover”. Fonte: Sabesp (2022)**



**Figura 3: Mangueiras das ligações clandestinas. Fonte: Sabesp (2022)**



**Figura 4: Sincronização do drone para início do voo. Fonte: Sabesp (2022)**

## **RESULTADOS**

No dia 26 de março de 2022, foi realizado levantamento aerofotogramétrico e restituição vetorial da área comunitária Paiolzinho (comunidades Japequino, Vaquejada, Vista Alegre e CDHU), obtendo-se os seguintes resultados:

- **Ortofoto / Restituição**

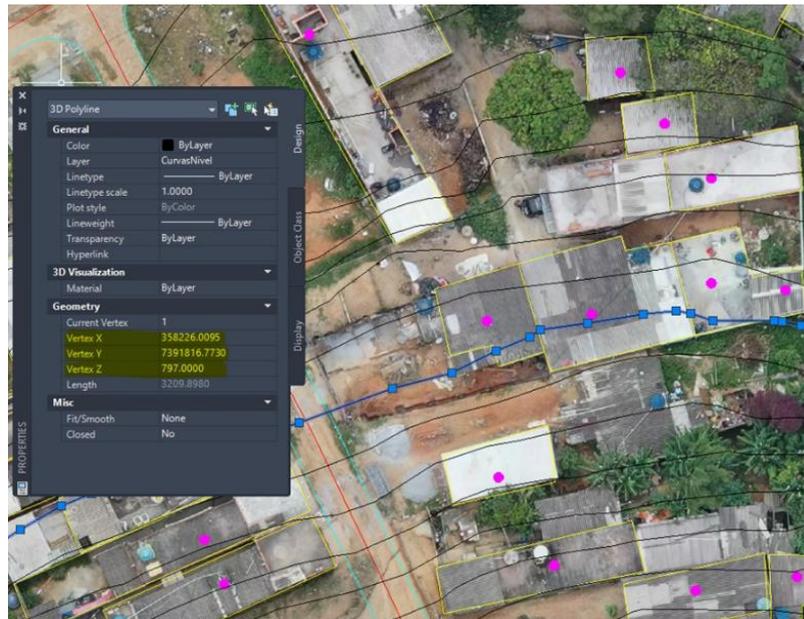


**Figura 5: Base em formato CAD, restituída. Fonte: Sabesp (2022)**

Após a obtenção das 1295 fotos do levantamento aerofotogramétrico, foi realizado o tratamento das imagens em softwares específicos, incluindo o pós-processamento dos pontos de controle, tratamento da nuvem de pontos 3D e obtenção da ortofoto retificada utilizando como padrão o Sistema de Coordenadas SIRGAS 2000. Os arquivos foram fornecidos nos formatos: .TIF e .ECW, permitindo o carregamento das imagens nos principais softwares de CAD e GIS disponíveis no mercado.



**Figura 6: Restituição de vias com eixo e edificações (consolidadas x construção). Fonte: Sabesp (2022)**



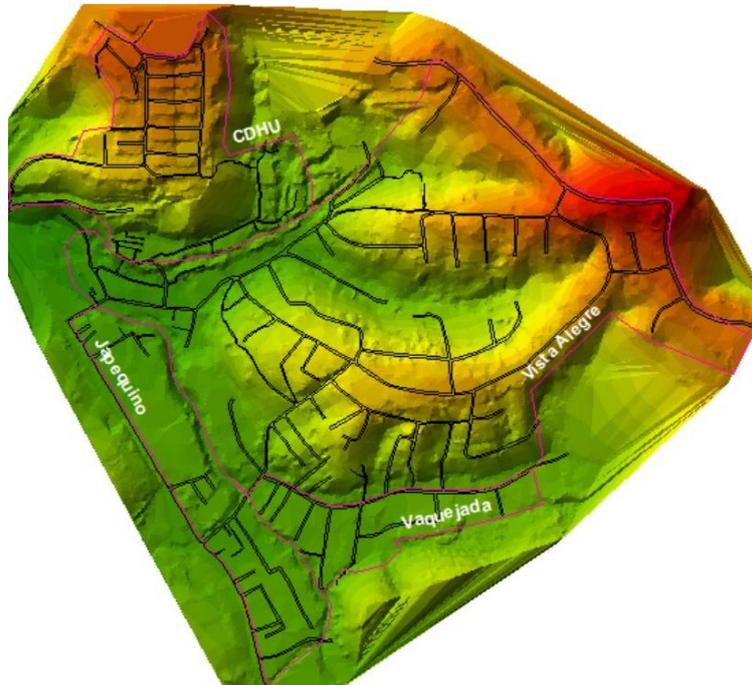
**Figura 7: Planialtimetria – Curvas de nível. Fonte: Sabesp (2022)**



- **Modelo Digital do Terreno**

O Modelo Digital do Terreno (MDT), é um produto que representa uma parte da superfície da Terra considerando suas informações. Desta forma, considera altitudes apresentando as cotas do terreno, do solo, sem considerar as construções, árvores e demais objetos acima do nível do terreno.

MDTs podem ser aplicados para a realização de estudos de relevo, declividade, cálculos hidrográficos, atividades em que sejam necessárias as informações do terreno.



**Figura 8: Modelo digital do Terreno. Fonte: Sabesp (2022)**

**Tabela 1: Quadro de áreas. Fonte: Sabesp (2022)**

Nome	Área (m <sup>2</sup> )	Hectares (ha)
CDHU	137.314,00	13,73
Japequino	90.149,40	9,01
Vaquejada	52.837,20	5,28
Vista Alegre	501.797,00	50,18
Total	782.097,60	78,21

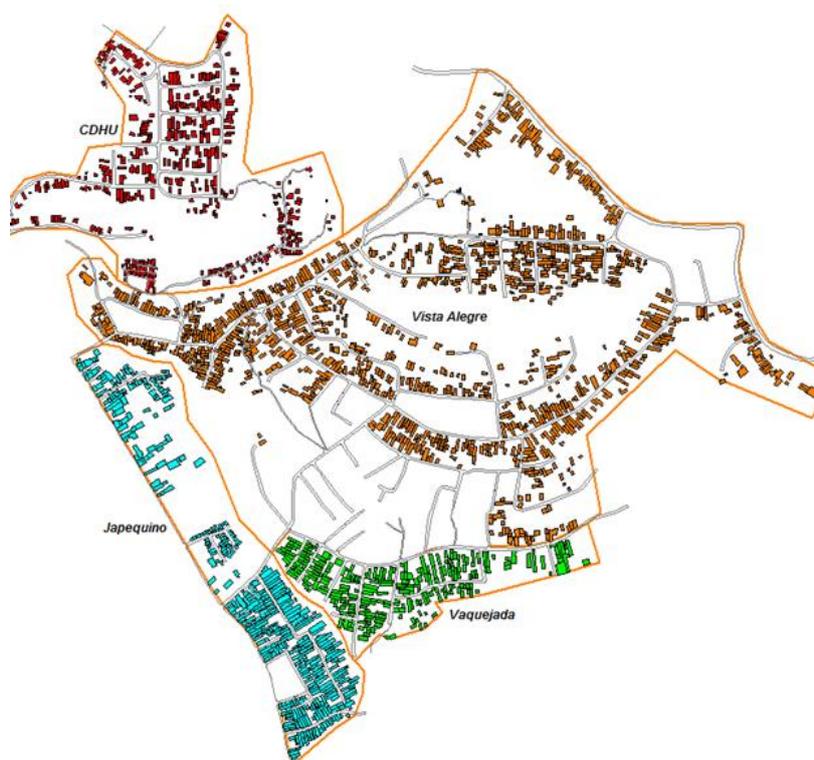


Figura 9: Delimitações das construções. Fonte: Sabesp (2022)

Tabela 2: Quadro quantitativo de construções mapeadas. Fonte: Sabesp (2022)

Nome	Construções (un)
CDHU	416
Japequino	479
Vaquejada	272
Vista Alegre	1.612
Total	2.779



**Figura 10: Extensão de vias existentes. Fonte: Sabesp (2022)**

**Tabela 3: Quadro quantitativo viário existente. Fonte: Sabesp (2022)**

Nome	Extensão Vias (km)
CDHU	3,01
Japequino	1,46
Vaquejada	1,31
Vista Alegre	9,49
Total	15,27

**Tabela 4: Quadro de custos com o levantamento. Fonte: Sabesp (2022)**

Nome	Área (m <sup>2</sup> )	Custo por m <sup>2</sup> (R\$)	Custo total (R\$)
CDHU	137.314,00	0,10	14.299,18
Japequino	90.149,40	0,16	14.229,60
Vaquejada	52.837,20	0,22	11.858,00
Vista Alegre	501.797,00	0,05	25.240,60
Total	782.097,60	0,08	65.627,38



**Figura 11: Visita técnica em campo. Fonte: Sabesp (2022)**

## CONCLUSÕES

O mapeamento, cadastro e levantamento planialométrico realizado na área objeto deste trabalho mostrou-se eficaz para a Companhia, pois otimizou o tempo em relação ao levantamento tradicional realizado nas áreas de comunidades e a qualidade dos produtos fornecidos por este levantamento. Nesta fase foi possível aferir uma redução de 90% do tempo para obtenção dos produtos em relação ao método tradicional.

Dada a precisão deste levantamento, o mesmo foi encaminhado para realização de projetos básicos das redes de abastecimento de água e coleta de esgoto pelas equipes de engenharia da Unidade de Negócio, que atualmente realizam vistorias técnicas na área juntamente com equipe técnica da empresa gerenciadora para viabilizar o desenvolvimento dos projetos para posterior regularização da área com investimentos internacionais.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABNT, Norma Brasileira NBR 12218 – Projeto de rede de distribuição de água para abastecimento público. Associação Brasileira de Normas Técnicas, Julho, 1994
2. TSUTIYA, M. T. (2005). *Abastecimento de Água*, 2ª Edição, São Paulo, Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 643 p.
3. SEHAB, Secretaria Municipal de Habitação. Disponível em <https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/habitacao>. Acesso em: 20 mai. 2022.