



Encontro Técnico **AESABESP**

Congresso Nacional
de Saneamento e
Meio Ambiente

- **USO DE EQUIPAMENTO DRONE OU VANT (VEÍCULO AÉREO NÃO TRIPULADO) NO LEVANTAMENTO PLANIALTIMÉTRICO EM APOIO A PROJETOS NO SANEAMENTO**
- **CÓDIGO – 34ETC-06353**

Nome do Autor Principal – Luiz Carlos Rodrigues

Nomes dos demais Autores – José Augusto Muniz dos Santos, Luiz Antônio Gonsalves, Natália Tabareli Monzane e Décio Dias Cesco
sabesp, Presidente Prudente – (18) 3904-8128

OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO
SUSTENTÁVEL

USO DE EQUIPAMENTO DRONE OU VANT (VEÍCULO AÉREO NÃO TRIPULADO) NO LEVANTAMENTO PLANIALTIMÉTRICO EM APOIO A PROJETOS NO SANEAMENTO

- **RESUMO**

O avanço da tecnologia possibilita que as ferramentas atuais para levantamentos planialtimétricos proporcionem aos projetistas uma diminuição no tempo gasto em campo e escritório para a elaboração de projetos de saneamento. Nesse sentido, tendo em vista a diversificação de equipamentos disponíveis com precisão equivalente para levantamentos de campo, foi realizada análise comparativa da altimetria de um trecho de emissário utilizando nível ótico, GPS e *Drone*, com a finalidade de verificar a precisão e tempo necessário para o levantamento entre os três equipamentos. O produto gerado com a utilização do Drone apresentou agilidade quanto ao tempo de levantamento e qualidade das ortofotos em alta resolução com a criação de modelo digital do terreno, em comparação ao levantamento com o GPS e nível ótico. No entanto, a utilização do drone pode sofrer interferências de obstáculos que impactam nos dados de altimetria, devendo ser

realizado uma análise crítica pelo operador de toda a área levantada de possíveis obstáculos para a validação do trabalho.

USO DE EQUIPAMENTO DRONE OU VANT (VEÍCULO AÉREO NÃO TRIPULADO) NO LEVANTAMENTO PLANIALTIMÉTRICO EM APOIO A PROJETOS NO SANEAMENTO

- **INTRODUÇÃO**

Na elaboração de projetos para implantação de obras de saneamento com redes de água e esgotos, bem como

obras localizadas se faz necessário o levantamento topográfico para determinar o local de implantação e o

desnível geométrico da área. O levantamento topográfico que até então era realizado por uma equipe composta por

topógrafo e pessoal de apoio se torna mais ágil com o uso de novas ferramentas, como o GPS e Drones.

- **OBJETIVO**

Realizar a análise comparativa da altimetria de um trecho de emissário utilizando o Nível ótico, GPS e

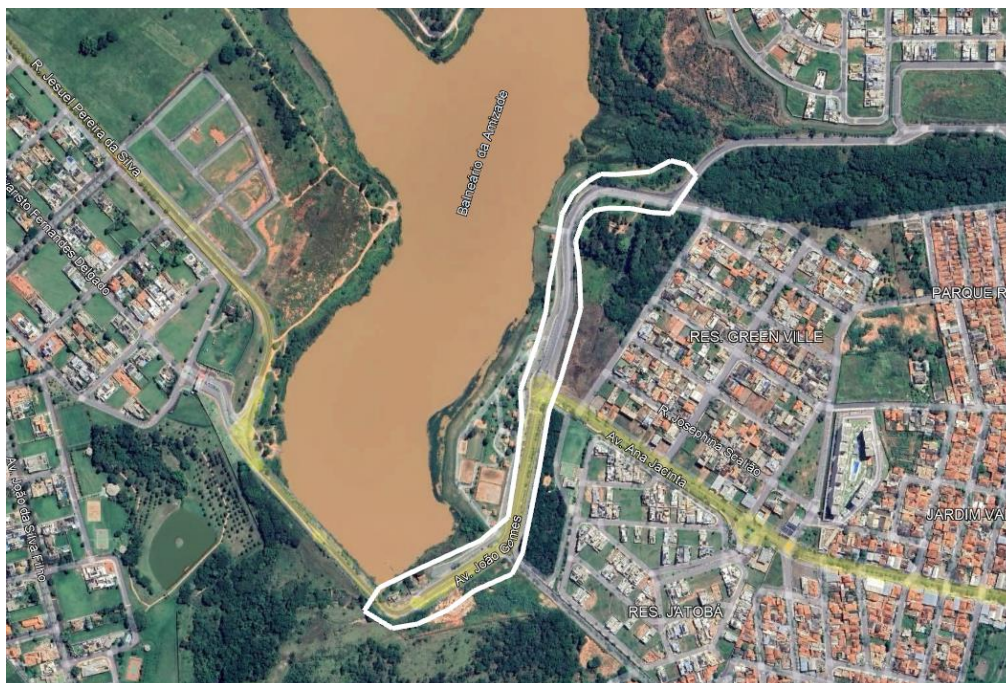
DRONE, com a finalidade de verificar a precisão no desnível geométrico entre os três equipamentos, e o

tempo necessário para execução do levantamento planialtimétrico

USO DE EQUIPAMENTO DRONE OU VANT (VEÍCULO AÉREO NÃO TRIPULADO) NO LEVANTAMENTO PLANIALTIMÉTRICO EM APOIO A PROJETOS NO SANEAMENTO

- **METODOLOGIA**

Para os trabalhos de comparação dos nivelamentos, foi levantado inicialmente um trecho de um emissário às margens do reservatório intitulado como Balneário da Amizade que se localiza na divisa dos municípios de Presidente Prudente e Álvares Machado. O trecho possui uma extensão de 969,56 metros.



USO DE EQUIPAMENTO DRONE OU VANT (VEÍCULO AÉREO NÃO TRIPULADO) NO LEVANTAMENTO PLANIALTIMÉTRICO EM APOIO A PROJETOS NO SANEAMENTO

- **Nivelamento Geométrico**

Para o nivelamento e contranivelamento geométrico, foi utilizado o nível ótico *Topcon* e uma mira, tendo como pontos de nivelamento os tampões dos PVs (poços de visita) visíveis para garantir a comparação, realizado pelo método direto, que realiza a medida da diferença de nível entre pontos, por intermédio de leituras correspondentes. O tempo gasto no levantamento foi aferido por cronômetro.



USO DE EQUIPAMENTO DRONE OU VANT (VEÍCULO AÉREO NÃO TRIPULADO) NO LEVANTAMENTO PLANIALTIMÉTRICO EM APOIO A PROJETOS NO SANEAMENTO

- **Levantamento com GNSS/GPS**

Para o levantamento com o GPS foram utilizados dois receptores da *Trimble* que se comunicam por RTK aos sistemas GNSS e GPS. Sendo um como base, ficando fixo em um ponto materializado anteriormente e outro móvel coletando as informações dos PVs numerados de 1 a 15, com tempo de coleta na base de 1:30 (uma hora e trinta minutos) e o tempo de coleta em cada ponto com o receptor móvel foi de 0:00:03 (três segundos). O tempo gasto no levantamento foi aferido pela leitura do próprio equipamento. Após a coleta de campo, no escritório, foi processado os dados e gerado o desenho em AutoCAD Civil 3D.



USO DE EQUIPAMENTO DRONE OU VANT (VEÍCULO AÉREO NÃO TRIPULADO) NO LEVANTAMENTO PLANIALTIMÉTRICO EM APOIO A PROJETOS NO SANEAMENTO

- Levantamento com **DRONE**

Para o levantamento do trecho foi utilizado o *Drone Phantom 4 RTK* com dois equipamentos, sendo um receptor GNSS/GPS/RTK como base, ficando fixo no ponto materializado anteriormente e o outro foi o *Drone* com GNSS/GPS/RTK embarcado para fazer o voo na área de estudo, e identificando em solo alguns PVs com demarcação visual, conforme Figura 8 para facilitar a identificação nas fotos. Após o voo que durou 0:06:56 (Seis minutos e cinquenta e seis segundos) foi realizado em escritório o processamento dos dados gerando o mosaico de fotos, ortofoto, nuvem de pontos, modelo digital do terreno e curvas de nível. O tempo gasto no levantamento foi aferido pela leitura do próprio equipamento.



USO DE EQUIPAMENTO DRONE OU VANT (VEÍCULO AÉREO NÃO TRIPULADO) NO LEVANTAMENTO PLANIALTIMÉTRICO EM APOIO A PROJETOS NO SANEAMENTO

Trechos	NÍVEL		GNSS		DRONE	
	Altimetria	Desnível	Altimetria	Desnível	Altimetria	Desnível
PV1	394,470	0,000	394,470	0,000	394,470	0,000
PV2	394,904	-0,434	394,897	-0,427	394,841	-0,371
PV3	395,373	-0,469	395,396	-0,499	395,117	-0,276
PV4	396,316	-0,943	396,342	-0,946	396,339	-1,222
PV5	396,102	0,214	396,111	0,231	396,238	0,101
PV6	395,416	0,686	395,436	0,675	395,548	0,69
PV7	397,074	-1,658	397,095	-1,659	397,286	-1,738
PV8	397,023	0,051	397,044	0,051	397,244	0,042
PV9	397,849	-0,826	397,870	-0,826	397,882	-0,638
PV10	397,184	0,665	397,203	0,667	397,274	0,608
PV11	396,774	0,410	396,792	0,411	396,831	0,443
PV12	395,893	0,881	395,936	0,856	395,894	0,937
PV13	396,033	-0,140	396,050	-0,114	396,090	-0,196
PV14	397,293	-1,260	397,319	-1,269	397,289	-1,199
PV15	397,187	0,106	397,209	0,110	397,196	0,093
Total		-2,717		-2,739		-2,726

Ponto	GNSS/Nível	DRONE/Nível
PV1	0	0
PV2	0,007	0,063
PV3	0,023	0,256
PV4	0,026	0,023
PV5	0,009	0,136
PV6	0,020	0,132
PV7	0,021	0,212
PV8	0,021	0,221
PV9	0,021	0,033
PV10	0,019	0,090
PV11	0,018	0,057
PV12	0,043	0,001
PV13	0,017	0,057
PV14	0,026	0,004
PV15	0,022	0,009
Média	0,021	0,092

Tabela 03 – Tempo de levantamento/Processamento

	NÍVEL	GNSS	DRONE
Levantamento de campo	4 h	1:30 h	15 min
Processamento	1 h	1 h	4 h

USO DE EQUIPAMENTO DRONE OU VANT (VEÍCULO AÉREO NÃO TRIPULADO) NO LEVANTAMENTO PLANIALTIMÉTRICO EM APOIO A PROJETOS NO SANEAMENTO

- **ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS**

Com os dados obtidos após os levantamentos observou-se que a precisão do levantamento de todo o trecho com o GPS e Drone do PV 1 ao PV 15 considerando como referência o nível ótico apresentou bons resultados, com variação de 2,2 cm com o GPS e 0,9 cm com o Drone.

No entanto avaliando trecho a trecho entre os PVs observou-se uma diferença média de 2,1 cm com o GPS e de 9,2 cm com o Drone. A diferença à maior com o Drone foi observada no trecho dos PVs 03, 05, 06, 07 e 08 que apresentaram interferências de árvores de grande porte onde na captura das imagens a copa das árvores impediu a leitura dos PVs. O software através da nuvem de pontos fez a correção destas interferências, mas apresentou uma incerteza maior, mantendo resultados satisfatórios para auxílio na concepção dos projetos.

Com relação aos tempos no levantamento de campo observou-se maior agilidade com o Drone com duração de 0:15 h, seguido do GPS com 1:30 h, tendo maior duração com o nível ótico de 4:00 h. Os tempos para o processamento pelo software do Drone considerando a geração de imagens, nuvem de pontos, ortofotos e modelo digital foi de 4:00 h, enquanto o GPS precisou de 1:00 h para gerar a planilha dos pontos e para o cálculo do nivelamento com a transferência dos dados na caderneta de campo para a planilha Excel demandou 1:00 h de trabalho.

Comparativamente observou-se que os tempos de processamento dos dados do GPS e Drone são atividades que não requerem o operador executando, pois são processamentos do software após configuração do operador, enquanto no levantamento com o nível ótico o tempo refere-se ao tempo do operador fazendo os cálculos.

USO DE EQUIPAMENTO DRONE OU VANT (VEÍCULO AÉREO NÃO TRIPULADO) NO LEVANTAMENTO PLANIALTIMÉTRICO EM APOIO A PROJETOS NO SANEAMENTO

- **CONCLUSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS**

- Considerando os resultados obtidos nos levantamentos realizados com o Drone e GPS em comparação com o nível ótico obteve-se bons resultados, ou seja, é possível a utilização na concepção dos projetos de saneamento com qualidade e confiabilidade satisfatórias.
- O levantamento considerando o tempo de campo mais o tempo necessário do operador para o processamento dos dados resultou em menor tempo com o Drone.
- A utilização do Drone permite obter o nivelamento, bem como as ortofotos, o modelo digital do terreno, nuvem de pontos e as curvas de nível que contribuem significativamente com o projetista que passa a dispor de informações complementares para o detalhamento do projeto.

USO DE EQUIPAMENTO DRONE OU VANT (VEÍCULO AÉREO NÃO TRIPULADO) NO LEVANTAMENTO PLANIALTIMÉTRICO EM APOIO A PROJETOS NO SANEAMENTO

• REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

NORMA INTERNA DA SABESP. NTS 096 – Nivelamento Geométrico de precisão. São Paulo 2022

NORMA BRASILEIRA. NBR 13133 – Execução de levantamento topográfico. Brasil 2021

Manual de operação do drone Phantom 4 RTK

Fotos dos trabalhos de campo



Fotos dos trabalhos de campo



OBRIGADO

Nome do Autor Principal – Luiz Carlos Rodrigues

Nomes dos demais Autores – José Augusto Muniz dos Santos, Luiz Antônio Gonçalves,
Natália Tabareli Monzane e Décio Dias Cesco

SABESP, Presidente Prudente – (18) 3904-8128

lrodrigues@sabesp.com.br