

CATEGORIA III: Processos Internos**Restituição aerofotogramétrica em assentamentos precários com uso de drone**

Secretaria Municipal da Habitação

Resumo:

Aerolevantamentos com VANT/DRONE em áreas urbanas são problemáticos, devido à falta de adequada amarração do terreno e da correta interpretação dos dados (classificação e filtro dos elementos – conjunto dos pontos). A SEHAB foi pioneira no desenvolvimento das especificações técnicas, contratação e gerenciamento deste tipo de levantamento para áreas de assentamentos irregulares através do projeto piloto do assentamento Jardim Colombo, o que resultou em um Manual para futuras contratações.

1. Inovação**Qual o problema público que o projeto busca resolver? (limite de 2000 toques, incluindo caracteres e espaços)**

O Levantamento Planialtimétrico Cadastral - LEPAC é comumente realizado por topografia tradicional ou aerofotogrametria por aeronaves. Os prazos (necessidade de autorização e plano de voo para voar, dependência das condições meteorológicas), custos (relacionados à aeronave) e riscos operacionais dessas metodologias em áreas de assentamentos irregulares (segurança, dificuldade de acesso, etc.) são elevados e podem inviabilizar a definição dos lotes ou da área construída.

Apesar do advento e vantagens da tecnologia VANT/DRONE (facilidade para voar, custo reduzido e agilidade), sua utilização é mais comum em áreas não urbanas (como mineradoras, barragens, fazendas, áreas de preservação ambiental, etc.). As experiências em áreas urbanas nem, sempre produzem resultados satisfatórios para desenvolvimento de projetos, devido à falta de adequada amarração do terreno para áreas urbanas e da correta interpretação dos dados (classificação e filtro dos elementos – conjunto dos pontos), notadamente em áreas complexas e adensadas como os assentamentos irregulares.

Como o problema foi resolvido? (limite de 2000 toques, incluindo caracteres e espaços)

Considerando que a tecnologia de levantamento tecnologia VANT/DRONE é mais ágil e tem custos reduzidos, SEHAB, juntamente com a gerenciadora TÜV SÜD, desenvolveu um procedimento próprio, gerando produtos com a qualidade requerida para elaboração de projetos em assentamentos irregulares.

Optou-se pela seleção de uma área de projeto piloto, denominado Jardim Colombo (localizado na subprefeitura do Butantã, com 48.091,90 m² de área e cerca de 3.226 domicílios cadastrados), que será objeto de contratação de obras de urbanização e canalização de córrego, bem como contratação de projetos para unidades habitacionais e equipamentos.

Com este piloto e a colaboração de especialistas, foi possível obter um levantamento satisfatório para embasar projetos, mais preciso (melhor qualidade da informação) e mais completo (levantamento 3D). A partir disso, um procedimento adequado para contratação de LEPACs com drone foi estabelecido,

com o intuito de gerar um manual que oriente futuras contratações semelhantes.

Quais foram as principais entregas do projeto? Por exemplo, software para gerenciamento de um processo ou uma capacitação para funcionários (limite de 2000 toques, incluindo caracteres e espaços)

Planejamento: antes do voo de drone, marcos em campo foram especificados para o correto georreferenciamento das imagens.

Produto pós voo: geração do orto-mosaico (conjunto de fotos aéreas georreferenciadas)

Produtos básicos pós processamento: 1) Ortofotomosaico retificado; 2) Modelo Digital de Elevação (MDE); 3) Nuvem Densa de Pontos (Dense Cloud).

Restituição aerofotogramétrica cadastral preliminar: o ortofotomosaico ajustado para o sistema SIRGAS (Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas) foi a base para a etapa de restituição aerofotogramétrica cadastral preliminar, ou seja, o desenho das edificações, conforme observado nas imagens. Esta restituição é realizada pelos telhados.

Complementação dos dados em campo: croquis para o levantamento de campo foram gerados a fim de registrar informações complementares não observáveis nas imagens, tais como número da residência, material construtivo, largura do beiral, delimitação dos domicílios, número de pavimentos, etc., informações coletadas por duas equipes de campo. Assim, o desenho das residências e acessos foram validados e complementados.

Processamento dos dados: a altura das edificações e o relevo (altimetria) foi obtida a partir da nuvem densa de pontos, gerada pelo drone, após o processamento das imagens e correções cartográficas. Os pontos foram classificados segundo suas características físicas como solo, edificação, vegetação, etc., cujo agrupamento permitiu a geração de camadas específicas, entre elas o Modelo Digital do Terreno (MDT), do qual foi possível extrair as de curvas de nível, com 1 metro de distância.

Produto final: os produtos básicos foram revisados (Ortofotomosaico retificado, MDE, Dense Cloud), atendendo ao Padrão de Exatidão Cartográfica - PEC (definido pelo Decreto nº 89.817 / 1984).

Quais barreiras e dificuldades surgiram ao longo do projeto e como foram superadas? (limite de 2000 toques, incluindo caracteres e espaços)

Uma das dificuldades foi que a restituição aerofotogramétrica é realizada pelos telhados. No entanto, esse "telhado lote" apenas individualiza a edificação. No caso das favelas, existe a dificuldade de delimitação dos lotes e domicílios, que se sobrepõem em muitos casos, assim como a identificação dos acessos (vuelas). Para resolver o problema, um trabalho em campo é necessário. Outra dificuldade é que o levantamento em campo é sempre difícil em áreas de assentamentos precários, devido a fatores de segurança, propriedade e acesso. Para resolver estes desafios, moradores foram incluídos e capacitados para executar o trabalho, juntamente com os cartógrafos, a fim de acrescentar informações, verificar e validar o material cartográfico.

2. Eficiência e Resultados

Quantas pessoas estavam envolvidas diretamente na execução do projeto? (limite de 500 toques, incluindo caracteres e espaços)
Sehab: 5 pessoas Gerenciadora: 4 pessoas
Qual foi o orçamento destinado ao projeto? (limite de 500 toques, incluindo caracteres e espaços)
O serviço do levantamento planialtimétrico cadastral por drone do assentamento Jardim Colombo foi realizado com um orçamento de R\$84.000,00.
Qual foi a infraestrutura física e tecnológica utilizada na execução do projeto? (limite de 500 toques, incluindo caracteres e espaços)
O software utilizado para o processamento das imagens geradas pelo drone foi o Agisoft Metashape Professional. O Drone que realizou as imagens foi o Phantom 4 pro versão 1, com câmera 20MP – DJI, ISO de 100 – 6400 para vídeo e de 100 – 12800 para fotos.
Quais materiais e serviços foram utilizados? (limite de 500 toques, incluindo caracteres e espaços)
Um consultor da gerenciadora, especializado em cartografia e sensoriamento remoto, trabalhou diretamente junto à empresa contratada para realizar o levantamento, a fim de garantir que as diretrizes de Sehab fossem atendidas no produto final.
Houve outros recursos investidos no projeto? Quais? (limite de 500 toques, incluindo caracteres e espaços)
Os recursos e as equipes destinadas ao trabalho, tanto na Sehab quanto na gerenciadora, foram as mesmas que seriam empregadas caso fosse realizado um levantamento pelas metodologias tradicionais.
Quais parceiros foram envolvidos diretamente no projeto?
<input type="checkbox"/> Outros órgãos públicos municipais <input type="checkbox"/> Órgãos públicos estaduais e/ou federais

- Organizações do Terceiro Setor
 Organizações do Setor Privado
 Outros
 Nenhum

Quem foram e qual foi o papel de cada um dos parceiros? (limite de 1000 toques, incluindo caracteres e espaços)

A Sehab apontou as diretrizes de contratação, delimitou o escopo do trabalho, especificou as condicionantes técnicas e validou os resultados.

A TÜV SÜD coordenou a elaboração do manual para execução de LEPAC por drone em assentamentos irregulares e gerenciou a execução dos trabalhos (treinamento das equipes para atender às especificações e acompanhamento da execução), análise dos produtos entregues e recomendações para validação. O consultor da gerenciadora, Ary Wolfenberg deu suporte na elaboração do manual e para o treinamento das equipes.

A Ambigis foi a empresa que executou o vôo com drone.

Quais foram os resultados quantitativos do projeto? (limite de 1500 toques, incluindo caracteres e espaços)

A adoção do drone para realização de levantamentos aerofotogramétricos reduziu os custos em média de 20% e o prazo de entrega em 50%, se comparado às metodologias tradicionais.

Existem evidências que comprovem esses resultados quantitativos? Quais?

- Não
 Sim. Quais? (responda abaixo): (limite de 1000 toques, incluindo caracteres e espaços)

O serviço do levantamento planialtimétrico cadastral por drone do assentamento Jardim Colombo foi realizado em um prazo de 45 dias (incluindo 15 dias de trabalho de campo), com um custo de R\$84.000,00.

A realização de um levantamento aerofotogramétrico através de aeronave e metodologias tradicionais levaria 90 dias e custaria a SEHAB o valor de R\$105.000,00.

Quais foram os resultados qualitativos do projeto? (limite de 1500 toques, incluindo caracteres e espaços)

São resultados qualitativos diretos do projeto:

- 1) o drone permite voos mais baixos (maior resolução das fotos) e fotografar de forma perpendicular (90°), o que evita imagens perspectivadas, gerando melhor precisão na escala e medidas.
- 2) com as fotos aéreas ortogonais e mais precisas e o trabalho de campo, foi possível gerar o desenho das edificações e acessos (restituição) com mais agilidade e qualidade.

3) o vôo por drone permite a geração da nuvem de pontos como produto (o que não é gerado no método tradicional) a ser utilizado de formas diversas:

- visualização do volume 3D;
- classificação por sensoriamento remoto;
- geração de banco de dados (agregando informações como material construtivo das edificações, endereço e número de pavimentos, gerando planilhas e permitindo a criação de mapas temáticos).

São resultados indiretos do projeto: o atendimento de um maior número de áreas com o mesmo orçamento (levantamento mais barato); o atendimento das metas da gestão com mais agilidade (agilidade e facilidade para voar); a possibilidade do uso da nuvem de pontos para embasar estudos futuros (na secretaria e outros estudos) e a possibilidade de se desenvolver um monitoramento local de longo prazo.

Existem evidências que comprovem esses resultados qualitativos? Quais?

() Não

(X) Sim. Quais (responda abaixo): (limite de 1000 toques, incluindo caracteres e espaços)

Observa-se na Figura 1, um trecho de imagem gerada por aerofotogrametria tradicional (aeronave), com perspectiva e pouca ortogonalidade. Na Figura 2, observa-se imagem gerada por vôo de drone, sem perspectiva nas edificações e portanto, melhor representação. Na Figura 3, observa-se a visualização do volume 3D pela nuvem de pontos gerada.

3. Transparência, Participação e Sustentabilidade

Seu projeto teve a participação de quais atores durante a elaboração, implementação e/ou avaliação do projeto?

(X) Cidadão

() Servidores Públicos (no caso em que esses forem o público-alvo)

() Setor Privado

() Terceiro Setor

() Nenhum

() Outros

De que forma ocorreu a participação de cada um deles? (limite de 2000 toques, incluindo caracteres e espaços)

Cidadão: O serviço realizado contou com a participação de moradores da área Jardim Colombo, para a realização dos levantamentos de campo complementares. Essa participação foi possível através de treinamento da equipe e mostrou-se extremamente produtiva, pois foi possível agregar ao material cartográfico as informações precisas de quem vivencia a área cotidianamente.

Além disso, a compreensão dos moradores sobre problemas locais é facilitada com o levantamento 3D. Com este entendimento, o processo participativo será mais fácil, permitindo que os moradores manifestem suas necessidades sobre o espaço habitado, o que deve nortear os projetos de

intervenção. Será possível utilizar óculos de realidade virtual / ampliada para visualização do levantamento através da nuvem de pontos, sem custos adicionais para este produto 3D. Isso facilita os diálogos com os projetistas e evita equívocos de entendimento.

As informações sobre o projeto estão publicadas em algum local de domínio público? Coloque os links abaixo ou fotos/documento em anexo. (limite de 1500 toques, incluindo caracteres e espaços)

As informações sobre o projeto não estão publicadas em local de domínio público

<https://drive.google.com/open?id=1dLW1i7EIMmLffP9KgH4JB6CtVFERJv-Z>

<https://drive.google.com/open?id=1UuNDXE3luBMfdOF4t9Up7ErD0n6Eft2u>

<https://drive.google.com/open?id=1MydfeNCMvgjSmVIQANQkp50vcAms-Fmg>

https://drive.google.com/open?id=1_NR5tpu_0B-Mv4fir8NH4hdRLM9j1CJl

<https://drive.google.com/open?id=10hDmi-eucAxKkbbHTAp3ahPJ4BGvCc9u>

Qual Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS) está mais relacionado com o projeto?

Objetivo 11. Tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis

A qual meta desse objetivo o projeto está relacionado?

11.1 Até 2030, garantir o acesso de todos à habitação segura, adequada e a preço acessível, e aos serviços básicos e urbanizar as favelas

4. Continuidade e Replicabilidade

Quais órgãos e entidades podem replicar as entregas do projeto? (limite de 2000 toques, incluindo caracteres e espaços)

Os bons resultados deste piloto fizeram com que a secretaria replicasse a iniciativa em uma outra área, denominada Jardim Panorama, o que mostra que esta será uma tendência para novos levantamentos em assentamentos irregulares, dentro da Secretaria da Habitação. O procedimento realizado vem sendo registrado em um Manual, podendo ser replicado em outros locais, garantindo um trabalho de melhor qualidade e com economia de valor e prazo. Assim, a experiência já pode ser replicada em outros levantamentos dos departamentos de Projetos, Obras e Regularização Fundiária e ainda embasar iniciativas de outras secretarias e órgãos em áreas urbanas.

Considerando uma eventual troca de equipe:

O projeto tem respaldo jurídico para garantir sua continuidade? Cite quais instrumentos/documentos existentes. (limite de 500 toques, incluindo caracteres e espaços)

O projeto foi todo elaborado seguindo a Norma Para Levantamentos CLASSE A-Decreto Lei 89.817/84. Não há impedimentos jurídicos para continuidade do projeto.

O projeto tem recursos orçamentários para garantir a sustentabilidade financeira no longo prazo? (limite de 500 toques, incluindo caracteres e espaços)

Não há recursos específicos previstos para o projeto a longo prazo. Os recursos dependem da necessidade de levantamento para áreas de assentamentos que passarão por intervenções na Secretaria.

Existe documentação dos fluxos e processos para garantir a continuidade do projeto? Se sim, quais? (limite de 500 toques, incluindo caracteres e espaços)

Um Manual com diretrizes para orientação, acompanhamento e verificação técnica visando à obtenção de LEPAC por aerofotogrametria por drone ou VANT para as áreas de assentamentos irregulares, vem sendo desenvolvido, destacando-se orientações para: aerolevantamento, aerotriangulação, restituição aerofotogramétrica, reambulação, precisão a alcançar, verificação dos produtos finais.

O projeto conta com alguma outra estratégia para sua continuidade? Descreva abaixo. (limite de 1000 toques, incluindo caracteres e espaços)

São estratégias para continuidade do projeto: 1) consolidação do Manual de procedimentos para contratação de LEPAC por aerofotogrametria por drone ou VANT; 2) divulgação dos resultados do projeto piloto interna e externamente à secretaria; 3) ampliação para outras áreas de assentamentos que demandam levantamentos planialtimétricos semelhantes; 4) capacitação de servidores de outros departamentos que contratam levantamentos semelhantes (como a Coordenadoria de Regularização Fundiária); 5) capacitação de parceiros externos (como outras gerenciadoras) sobre os procedimentos adotados; 6) integração com as bases GIS e bancos de dados da secretaria; 7) discussão sobre a formação de um banco de dados para nuvens de pontos de diversas áreas, incluindo armazenamento e procedimentos para comparativos futuros; 8) capacitação dos técnicos em sensoriamento remoto e

programas de processamento de imagens; 9) sensibilização dos gestores sobre o potencial do produto para os serviços da secretaria.

5. Materiais Extras

Tem algum material extra, como fotos, vídeos e documentos, que gostaria de compartilhar conosco?

https://drive.google.com/open?id=1P_xLARKYV7DJPQoXudLavd1M1y5uC5Vy

https://drive.google.com/open?id=1gNNqtMxSfLv6M4b91oElzD5LXNz_eVM5

https://drive.google.com/open?id=1iT6QfAJM7zb-KKNppn5_xi54Awuqs