



DOI: 10.5821/siu.10114

NOVAS TECNOLOGIAS COMO FORMA DE DIMINUIÇÃO DA SEGREGAÇÃO URBANA: o uso de drones para mapeamento de favela na cidade de São Paulo

NEW TECHNOLOGIES AS A WAY TO REDUCE URBAN SEGREGATION:
the use of drones for mapping São Paulo's slum

Stefania Dimitrov

stefania.dimitrov@gmail.com

Angelica Benatti Alvim

angelica.alvim@mackenzie.br

RESUMO

Nos últimos trinta anos, as políticas públicas de São Paulo, a mais populosa cidade do Brasil, têm reconhecido as favelas como parte integrante da metrópole. Ainda assim, historicamente, as favelas são representadas como áreas vazias nos mapas oficiais. Por um lado, essa situação reforça a persistente invisibilidade dessas áreas, por outro, demonstra a carência de informações para intervenções. Os levantamentos topográficos tradicionais *in loco* ou até mesmo os levantamentos gerados a partir de restituções aerofotogramétricas são deficitários para a representação da complexidade morfológica das favelas. Este artigo pretende analisar as potencialidades e limitações das imagens captadas por drones em favelas para a produção de material de projeto de intervenções que tenham como objetivo a melhoria do ambiente habitado. Serão analisados estudos dos casos de levantamentos realizados nas favelas Jardim Colombo e Antonico, ambas integrantes do Complexo Paraisópolis, a favela mais populosa de São Paulo.

Palabras clave: Favela, Mapeamento, Segregação, Drone.

Bloque temático: morfologías urbanas

ABSTRACT

For the past 30 years, public policies in São Paulo, the most populous city in Brazil, have recognized favelas as an integral part of the metropolis. However, historically, favelas are represented as empty areas on official maps. On the one hand, this situation reinforces the persistent invisibility of these areas, on the other hand, it demonstrates the lack of information for interventions. The traditional topographic surveys *in loco* or even the surveys generated from aerophotogrammetric refunds are deficient for the representation of the morphological complexity of the favelas. This article aims to analyze the potential and limitations of images captured by drones in favelas for the production of project material for interventions aimed at improving the inhabited environment. Case studies of surveys carried out in the Jardim Colombo and Antonico favelas, both members of the Paraisópolis Complex, the most populous favela in São Paulo, will be analyzed.

Keywords: Slum, Mapping, Segregation, Drone

Topic: urban morphologies

1. Introdução

Cerca de um quarto da população urbana mundial mora em favelas (HABITAT III, 2015). Esse número corresponde praticamente à soma da população da Espanha, Itália, França, Alemanha, Reino Unido, Brasil e Estados Unidos.

Nas favelas há uma maior concentração de espaços insalubres, com esgoto a céu aberto, moradias em áreas de risco por deslizamento ou por solapamento, lotes irregulares, vielas estreitas com escadarias acidentadas. É o lugar de moradia para as pessoas excluídas do mercado imobiliário legal. Lugar de escassos planos, de que não se conhecem as dimensões ou características. Lugar em que não há ordem estabelecida pelo Estado. “É o lugar fora das ideias” (MARICATO, 2013).

Conforme dados do Censo do Instituto Brasileiro de Geografia Estatística (IBGE, 2010), no Brasil são mais de 11.425.644 de pessoas vivendo nos “aglomerados subnormais” e, em São Paulo, 1.280.400. Esse número é certamente maior se considerarmos que o IBGE define como favela apenas os assentamentos com mais de 51 domicílios. Em São Paulo, distrito de Vila Andrade, zona sudoeste, localiza-se a favela de maior densidade da cidade: Paraisópolis, com 42.826 moradores, que ocupam uma área de 798,695M² (IBGE, 2010)

Os assentamentos informais frequentemente aparecem em mapas oficiais e materiais de planejamento como pontos em branco, áreas não mapeadas. São espaços negligenciados. (REKITTKE; PAAR, 2010; BUHMANN et al., 2010). O rebatimento efetivo da exclusão simbólica seria a remoção das moradias lá existentes. No entanto, historicamente a política de remoção em São Paulo como solução para a questão habitacional demonstrou-se inexequível financeira e socialmente. Nos últimos 30 anos, a cidade vem atuando no reconhecimento dessas áreas informais, buscando sua integração com a cidade formal, por meio de programas de urbanização de favelas. Estudos demonstram que são inegáveis os efeitos positivos das ações de urbanização das favelas realizadas a partir da década de 1990. (CARDOSO, 2007)

A compreensão do existente é o primeiro passo para a urbanização de uma favela, ação que tem por objetivo transformar a área respeitando preexistências construídas pelos moradores. (FRANÇA, 2009). É necessário partir de um conhecimento aprofundado do existente para permitir a intervenção adequada (MARTINE; MCGRANAHAN, 2010). No entanto, a falta de informação das favelas reforça a invisibilidade socioespacial, além de interferir na compreensão desses espaços para as tomadas de decisão projetual.

Em 2019, na favela do Jardim Colombo, Complexo Paraisópolis, a Prefeitura de São Paulo realizou um trabalho pioneiro de restituição aerofotogramétrica de favela por imagens captadas por drone. Em 2020, realizou levantamento semelhante em Antonico, outra área de Paraisópolis. A representação das favelas em 3D abre a possibilidade da utilização da metodologia BIM (*Building Information Modeling*) no acompanhamento do empreendimento, viabilizando a troca de informações entre os diversos agentes, inclusive moradores.

Este artigo, fruto de pesquisa de Mestrado em andamento, com apoio do Programa de Excelência Acadêmica - PROEX / Capes, trata do uso de novas tecnologias por meio de captura de imagens por drone como instrumento de cartografia de favelas e consequente fornecimento de insumos para os projetos de urbanização que visam a redução das desigualdades socioespaciais.

2. Invisibilidade das favelas e os avanços tecnológicos

“Nós temos que procurar Bacurau no mapa, né? Ué, era pra tá aqui!... Cadê Bacurau?”

No premiado filme brasileiro de Kleber Mendonça Filho e Juliano Dornelles (2019), o professor de um pequeno povoado pobre localizado no nordeste brasileiro fica inconformado por não localizar mais o seu lugarejo, Bacurau, no mapa. O filme representa uma luta com inúmeras simbologias: de um lado os dominadores, parceiros de um Estado omissivo, brancos, americanos, carregados de parafernalias futuristas

como fones sem fio, tradutor simultâneo de voz e drone em formato de disco voador; por outro, os nordestinos brasileiros, pobres, que, a partir do bloqueio do sinal de seus celulares pelos forasteiros, se veem encurralados. A resistência organiza-se no museu do povoado, que busca, no seu passado, a força necessária para sobreviver. A autorização para o extermínio inicia-se simbolicamente pelo sumiço da representação do povoado nos mapas.

Os moradores das favelas são, historicamente, também submetidos ao extermínio simbólico uma vez que não são representados nos mapas oficiais das cidades. A maioria das favelas urbanas não apresenta nomes de ruas e nem endereços formais.



Fig. 01 Imagem comparativa: do lado esquerdo, foto aérea de trecho da favela Jardim Panorama, com a presença de inúmeras moradias e acessos a elas; do lado direito, mapa oficial da cidade de São Paulo, do mesmo trecho da favela, com a representação apenas de algumas das vias de acesso principal à área. (GEOSAMPA, 2017)

Nathalia Rodrigues, moradora do Complexo do Alemão, Rio de Janeiro, descreve a sua perplexidade ao perceber a forma como o seu bairro era retratado nos mapas disponíveis da cidade “O que tinha era um borrarão verde, em um lugar que tem gente, que tem casa, coisas maravilhosas. No mapa, é como se não existisse!” (ALBERNAZ; INACIO, 2014;5min) Paulinho Otaviano, morador da favela Santa Marta, Rio de Janeiro, também reflete: “O fato de você não estar no mapa, para mim é essa sensação assim de exclusão. A gente não faz parte da cidade. E é uma coisa que a gente sabe que não é verdade! Quem está na favela participa do dia a dia da cidade. Se essa interação acontece, a gente entende que isso não faz sentido: a gente estar excluído.” (ALBERNAZ; INACIO, 2014;7min)

O morador que reside em logradouro sem nome reconhecido oficialmente sofre pelo fato de ter dificuldade para receber correspondência em casa, de ter que dar o endereço de um amigo que mora fora da favela para um cadastro de emprego, sofre pela discriminação de não ter o seu lugar reconhecido na cidade em que vive.

No contexto contemporâneo em que a imagem, a representação, é a essência da própria existência, o significado da invisibilidade das favelas nos mapas oficiais é a potência do não existir. Podemos indagar as razões das favelas serem muitas vezes representadas por manchas homogêneas em mapas em que o restante da cidade é representado com os pormenores, como vias de transporte, quadras, edificações. A distorção da realidade intrínseca ao fazer cartográfico incomoda pela distorção da verdade.

A efetiva integração à cidade é resultado da integração da infraestrutura, das melhores condições de habitabilidade, da urbanização das favelas. A falta de informação nos mapas oficiais escancara a falta de atuação do poder público nessas áreas. Para atuar nessas áreas, é necessário considerar a existência não somente da cidade legal, mas da cidade real. O reconhecimento dos espaços já construídos nas favelas é

ação primordial para a devida atuação. Portanto, não se trata de refletir sobre a inclusão da cartografia pela cartografia, mas sim, do potencial do mapeamento como ferramenta de transformação.

A própria natureza da ocupação das favelas, constituídas de vielas estreitas, sinuosas, muitas vezes em terreno acidentado, com alto adensamento construtivo, dificulta a realização dos serviços de topografia com instrumentos tradicionais que dependem de visadas *in loco*, interferindo na representação cartográfica e conseqüentemente na compreensão do território para planejamento de intervenções.

Na década de 1990, a Prefeitura Municipal de São Paulo iniciou um processo de mapeamento das favelas para planejamento de intervenções. A partir de fotos tiradas de helicóptero com câmera comum 36mm, eram elaborados croquis georreferenciados nos mapas oficiais existentes (MOC, 1984). As construções recebiam numeração provisória, chamada de selagem, e eram vinculadas a um banco de dados alimentado com informações de pesquisa socioeconômica. Esse trabalho serviu para o planejamento das intervenções nessas áreas.

No início dos anos 2000, a Prefeitura do Município de São Paulo realizou mapeamento de 108 favelas com objetivo de desenvolver licitação para projeto básico de reurbanização e construção de conjuntos habitacionais. Para esse mapeamento foi utilizada a técnica, na época pioneira, de restituição aerofotogramétrica a partir de voos realizados com aeronave tripulada. Essa tecnologia trouxe inúmeras vantagens tais como a possibilidade de mapeamento de áreas de difícil acesso e a agilidade dos serviços em comparação com as técnicas tradicionais de levantamento topográfico. As dificuldades relacionadas à morfologia da área para as visadas dos equipamentos *in loco* foram superadas pelo olhar visto de cima.

Dessa forma, o poder público pôde ter acesso a uma quantidade maior de levantamentos de favelas, em um curto espaço de tempo, o que seria impossível pelas tecnologias tradicionais. Esse levantamento resultou em material para projeto de urbanização de favelas em âmbito municipal, culminando em uma série de licitações de projetos.

Nos anos seguintes, outras intervenções realizadas em favelas na cidade de São Paulo utilizaram essa mesma técnica de levantamento aerofotogramétrico a partir de voos tripulados, com complementação ou não de levantamentos realizados *in loco*.

3. Complexo Paraisópolis: os casos Jardim Colombo e Antonico

A Prefeitura de São Paulo reconheceu a necessidade de atualizar as informações sobre as áreas Jardim Colombo e Antonico, trechos do Complexo Paraisópolis, antes de realização da intervenção urbana.

Ambas as áreas são resultado de ocupação no fundo de vale da microbacia do Córrego Pirajussara, bacia do rio Pinheiros: Jardim Colombo, no Córrego Itararé; e Antonico, no Córrego de mesmo nome. Por volta do ano de 2010, foram desenvolvidas propostas de intervenção para ambas as áreas, prevendo a remoção das moradias localizadas junto aos córregos, a infraestrutura urbana para moradias remanescentes e a criação de um espaço público junto ao curso d'água que seria então recuperado.

Entre a proposta de intervenção, realizada com base em restituições aerofotogramétricas da época, e o processo licitatório para a sua construção, passou mais de uma década. No entanto, a favela é um organismo vivo, em que as transformações morfológicas ocorrem com muita rapidez. Não são obras concluídas, estão em constante mutação (JACQUES, 2012). Fez-se então necessário o reconhecimento atualizado da área para o planejamento das intervenções desejadas.

Com essa demanda, foi estudada a possibilidade de adoção de nova tecnologia, hoje disponível, que possibilita imagens aéreas realizadas com câmeras fotogramétricas digitais embarcadas em drones. O levantamento aerofotográfico é programado de acordo com a autonomia de voo necessária. Se o objetivo for imageamento de grandes áreas, talvez as aeronaves tripuladas sejam as mais adequadas; caso contrário, os drones possivelmente serão os mais apropriados.

Nesse contexto, em 2019 foi realizado no Jardim Colombo um trabalho pioneiro de restituição aerofotogramétrica de favela por imagens captadas por drone.

A utilização de voos de drones para captação de imagens é cada dia mais habitual, no entanto, a Prefeitura Municipal de São Paulo precisava que o resultado do trabalho não fosse apenas gráfico, mas cartográfico. O desafio da Secretaria Municipal de Habitação foi o de criar uma metodologia de trabalho para a captação de imagens a partir do voo de drone que resultasse em material cartográfico, com a precisão necessária para as intervenções urbanas previstas nas favelas.

O voo com drone foi então programado, tanto no Jardim Colombo como no Antonico, com o objetivo da confecção da restituição aerofotogramétrica para o Levantamento Planialtimétrico Cadastral – LEPAC a partir de ortoimagem digital controlado e nuvem de pontos, cartograficamente vinculados ao Sistema SIRGAS.

	Área	Número de domicílios estimados	Data de Execução dos Serviços	Altura do Voo	Resolução Espacial e Precisão (GSD)	Pontos de Apoio e checagem determinado por GNSS RTK
Jardim Colombo	150.000 m ²	3.226 (dados de 2005)	maio a julho de 2019	120 m	≤ 3,8 cm	12
Antonico	373.000 m ²	17.141 (dados de 2004)	abril a junho de 2020	150 m	≤ 4,1 cm	19

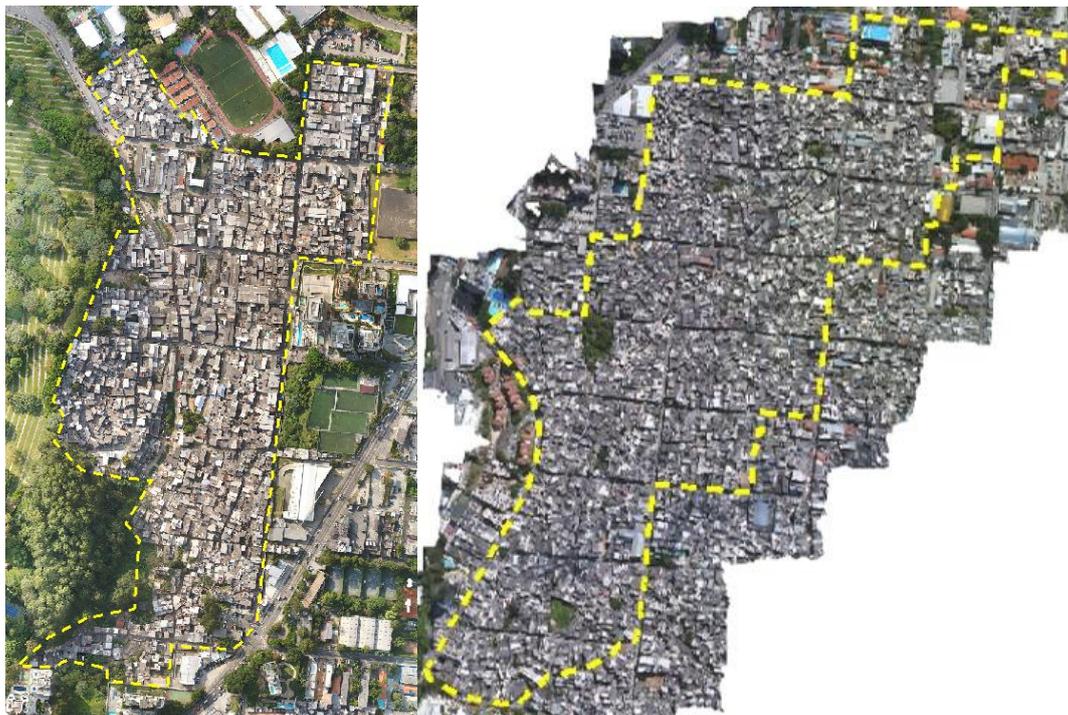


Fig. 02 Visão Geral da favela do Jardim Colombo à esquerda e do Antonico à direita, ambas no Complexo Paraisópolis (WOLFENBERG; DIMITROV, 2019, 2020)

Na etapa de voo aerofotogramétrico, foi realizado o reconhecimento preliminar das áreas a serem mapeadas, constituindo um plano de voo. Após a demarcação física dos pontos de apoio e checagem, foi realizado o voo aerofotogramétrico. Para cobrir o limite pré-definido, foram planejados e executados dois voos em cada área, um com recobrimento no sentido Norte-Sul e outro no sentido Leste-Oeste, com sobreposição Longitudinal/Lateral de 80% x 70%, resultando em fotos de 8,2 mb cada uma. No Jardim Colombo foram realizadas 408 fotos e no Antonico foram realizadas 407 fotos.



Fig. 03 Planos de voo executados em Jardim Colombo à esquerda e Antonico à direita. (WOLFENBERG; DIMITROV, 2019, 2020)

Comparativamente, essa técnica possibilitou material fotográfico com qualidade semelhante ao que seria conquistado com os voos tripulados, no entanto com maior rapidez. O prazo previsto de voo com aeronave tripulada para essas áreas era de pelo menos 30 dias, já com o voo com o uso de drone, as imagens fotográficas já estavam processadas em menos de 15 dias.

A maior rapidez e flexibilidade para a realização de imagens pode ser fator de grande importância em lugares que precisam de monitoramento, como em diversas áreas de risco da cidade de São Paulo, onde a agilidade na coleta de informações pode ser crucial para a correta tomada de decisão.

A ortoimagem serviu de base para o trabalho de interpretação fotográfica e restituição vetorial preliminar dos seguintes elementos: construções, poços de visita, postes e outros elementos relativos à infraestrutura de distribuição de energia elétrica e telefonia, árvores isoladas e fragmentos de vegetação, arruamentos, bocas de lobo e outros elementos relativos à infraestrutura de drenagem, cursos d'água, vias com descrição do pavimento e guias.

Dessa forma, a foto aérea foi sendo transformada em material cartográfico com as informações mínimas necessárias para o planejamento das intervenções urbanas.



Fig. 04 Trechos das restituições preliminares sobre as ortoimagens do Jardim Colombo a esquerda e do Antonico, a direita ((WOLFENBERG; DIMITROV, 2019, 2020)

Para a restituição clássica de aerofotogrametria, são necessários equipamentos especiais denominados restituidores de pares estereoscópicos, que precisam de pessoal técnico especializado para sua operação.

As fotos resultantes possuem o efeito paralaxe: a distorção em relação a ortogonalidade da foto é necessária para orientar o restituidor na interpretação altimétrica das imagens. Diferentemente das fotos com a paralaxe, as ortoimagens resultantes do voo com drone são ortogonais, o que torna o trabalho do restituidor menos especializado, pois a restituição coincide com a imagem fotográfica.

As fotos ortogonais resultantes da captação das imagens de drones podem ser escalonadas, permitem também a união entre elas com facilidade, gerando um mosaico da área toda e resultando em um material intuitivo para o planejamento da intervenção. Já o uso das imagens com paralaxe é limitado, em função das distorções existentes, principalmente nas regiões de borda da imagem, não é simples o escalonamento ou a união entre as imagens.

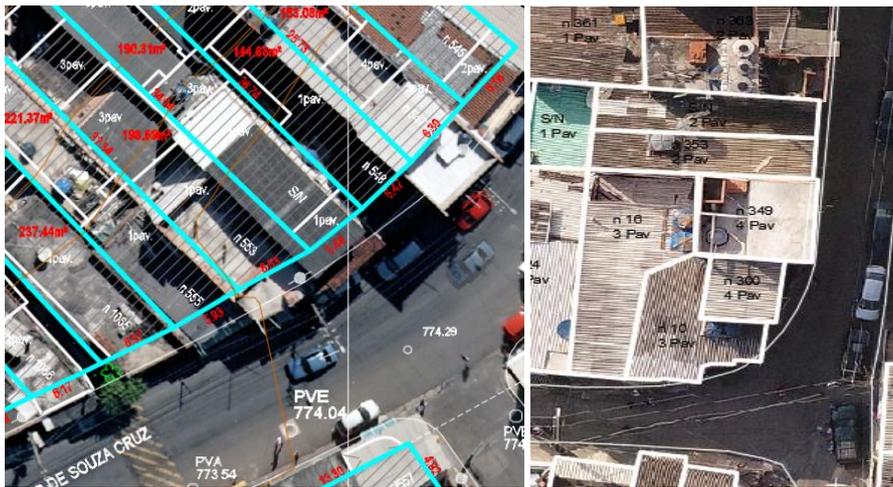


Fig. 05 Exemplos de restituição aerofotogramétrica a partir de foto realizada por voo tripulado em trecho da favela Jardim Colombo, no Complexo Paraisópolis, à esquerda e, de restituição aerofotogramétrica a partir de *ortoimagem*, em trecho da favela Jardim Colombo, no Complexo Paraisópolis (WOLFENBERG; DIMITROV, 2019)

Em ambos os casos, tanto na aerofotogrametria realizada por aeronave tripulada como na realizada a partir de imagens captadas por sensores embarcados em drone, a restituição tem a limitação de ser uma interpretação da imagem apenas do que é possível ver de cima.

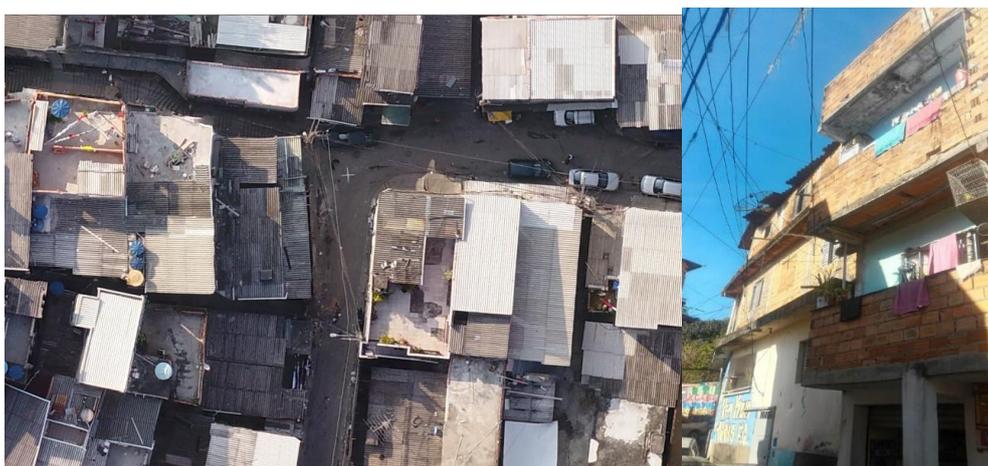


Fig. 06 À esquerda, foto aérea de trecho da Favela Jardim Colombo, Complexo de Paraisópolis e, à direita, foto retirada a partir do chão, no mesmo sítio. Note que a interpretação da área apenas por cima não é capaz de revelar a complexidade morfológica existente, de acessos internos, beirais que se sobrepõe ao viário, etc. (WOLFENBERG; DIMITROV, 2019)

Com intuito de minimizar a falta de dados para a interpretação aerofotogramétrica na confecção da cartografia, é realizado levantamento de campo, denominados reambulação. O número de equipes necessárias varia em função do tamanho da área. No Jardim Colombo, para o serviço de campo, foram mobilizadas duas equipes, e, no Antonico, quatro equipes. A tecnologia utilizada para a coleta e registro dos

dados na reambulação foram basicamente mapa impresso, caneta e trena digital. A participação de moradores nas equipes de reambulação nas áreas do Jardim Colombo e Antonico foi uma opção para facilitar o acesso a áreas nem sempre acessíveis para pessoas de fora da favela, além de aproveitar o conhecimento já existente sobre a área para a inserção de informações na cartografia. Para tanto, foi realizado treinamento da equipe no qual foram abordados temas como leitura do mapa, leitura da nuvem de pontos, tipos de informações a serem observadas, forma de representação no papel das informações colhidas.

Qualquer trabalho de campo em favela requer acompanhamento social. É essencial a apropriação pelos moradores das intervenções previstas. Esse é o primeiro passo para a sustentabilidade das ações. Porém, tanto no Jardim Colombo como no Antonico, a atividade de reambulação, apesar de contar com a participação de moradores, exigiu um perfil específico, que tivesse disposto a compreender a linguagem cartográfica. Dessa forma, a participação de moradores nessa atividade foi com um número reduzido, não sendo representativa para contribuir efetivamente como processo de apropriação das intervenções de transformação da área pelos moradores.

Experiências realizadas em outros programas demonstram que é possível a participação de moradores na confecção dos mapas de suas áreas, de forma a inclui-los no processo de transformação. O projeto piloto do Wikimapa, idealizado pela Associação Rede Jovem, lançado em 2009, inicialmente em cinco favelas cariocas, e que em 2013 expandiu-se para outras áreas, como Capão Redondo, em São Paulo, viabilizou que os moradores acrescentassem as informações de interesse dentro das suas áreas por meio de uma tecnologia móvel (smartphone) integrada com mapa virtual. Segundo Patrícia Azevedo, antropóloga e na época diretora estratégica, a ideia foi a de criar um mapa colaborativo de pontos de interesse público em áreas tradicionalmente marginalizadas, áreas excluídas da cidade. (ALBERNAZ; INACIO, 2014)

No caso de Paraisópolis, as equipes de reambulação tiveram como objetivo principal levantar, validar, atualizar e complementar a restituição preliminar com informações de campo, tais como: método construtivo das edificações, numeração predial, número de pavimentos, dimensão dos beirais (medidos em campo com trena a laser), validação de existência e tipo dos poços de visita, identificação de vielas e acessos, além da identificação de elementos não vistos na imagem, como bocas de lobo ou qualquer outro elemento em áreas que estavam em região de sombra na ortomagem.

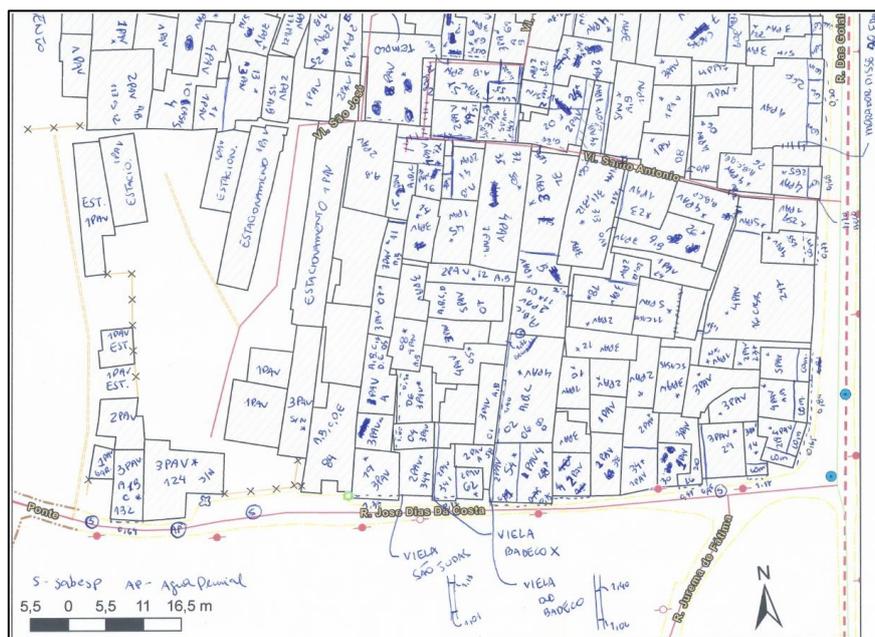


Fig. 07 Exemplo de croqui realizado em campo na fase de reambulação do Jardim Colombo (WOLFENBERG; DIMITROV, 2019)

A complexidade morfológica das favelas, com seus lotes que se entrelaçam com outros de forma muitas vezes não ortogonal, de vias de passagens que atravessam áreas cobertas por pavimentos superiores em moradia, de construções que se adequam à topografia íngreme, com acesso em cotas intermediárias, faz com que a representação 2D de uma favela seja uma tarefa quase impossível. A representação 2D de uma favela reduz sua complexidade, resultando em uma representação limitada da realidade.

Os sensores atuais embarcados em drones permitem gerar automaticamente digitalização de pontos individualizados, por pixel, com as coordenadas X, Y e Z ou com coordenadas cartográficas do tipo N, E e H, e, ainda, quando associadas à câmera digital, cada pixel pode carregar a cor RGB. Essas nuvens de pontos permitem a geração de modelos 3D da área recoberta.

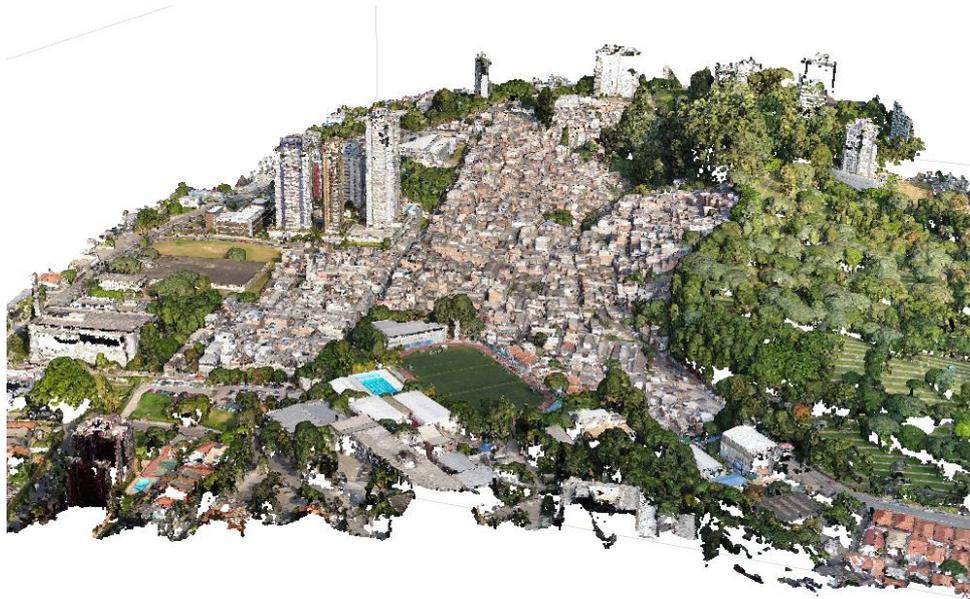


Fig. 08 Nuvem de pontos da favela Jardim Colombo, resultante de voo realizado com drone (WOLFENBERG; DIMITROV, 2019)

O modelo 3D da favela permite apreensão do espaço construído como nunca obtido com as tecnologias anteriores. Na representação 3D, a complexidade morfológica das favelas é representada com maior precisão dando melhores subsídios para as tomadas de decisão projetual.

A partir da nuvem de pontos resultante do processamento das imagens ajustadas e corrigidas cartograficamente, é interpretada toda a informação altimétrica para ser complementada à restituição aerofotogramétrica. Nas áreas do Jardim Colombo e Antonico, a classificação da nuvem de pontos foi realizada de forma semiautomática, mesclando as ferramentas de classificação do software e seleção manual, a fim de se atingir maior nível de exatidão. Após a classificação da nuvem de pontos, foram criados os modelos digitais de superfície (MDS) e os modelos digitais do terreno (MDT).

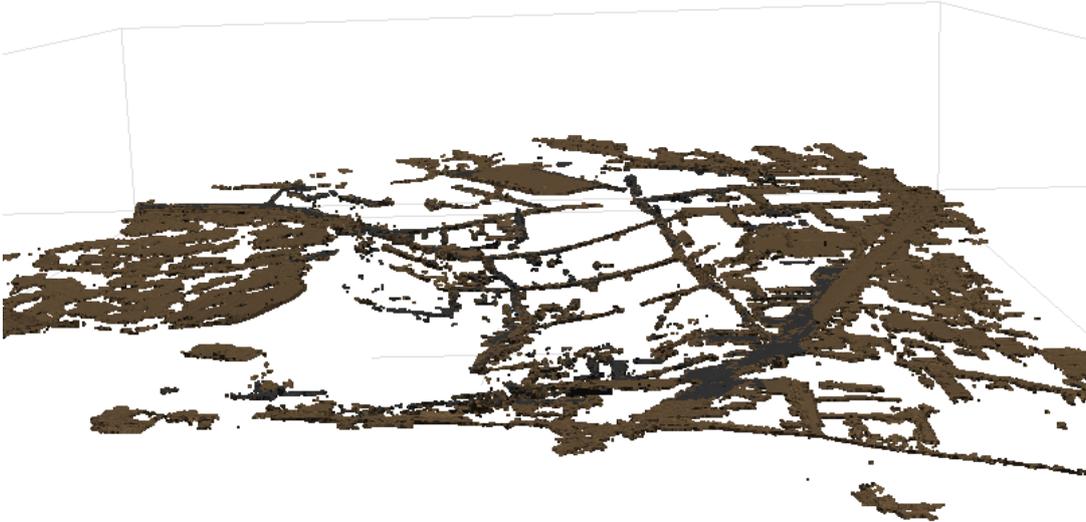


Fig. 09 Modelo digital do terreno (MDT) do Jardim Colombo, resultante da classificação da nuvem de pontos (WOLFENBERG; DIMITROV, 2019)

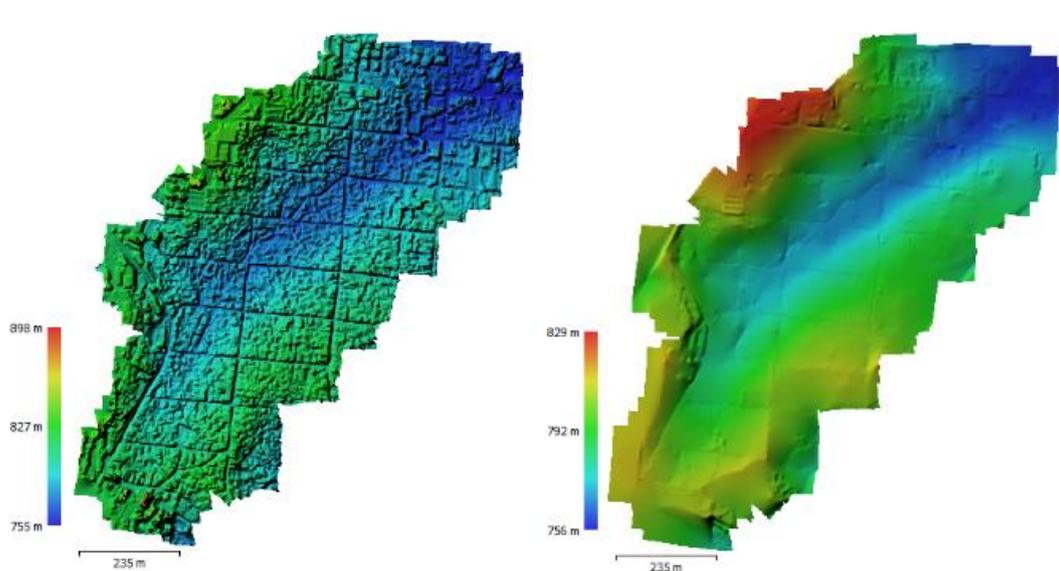


Fig. 10 Imagens do Antonico: modelo digital de superfície à esquerda e do modelo digital do terreno à direita (WOLFENBERG; DIMITROV, 2020)

Como resultado final do trabalho, todas essas informações geradas foram sistematizadas, codificadas em ambiente do Sistema de Informações Geográficas (SIG) e convertidas em representação cartográfica do Levantamento Planialtimétrico Cadastral (LEPAC), para ser utilizado na escala 1:500.



Fig. 11 Trecho da planta final do LEPAC com ortoimagem do Jardim Colombo (WOLFENBERG; DIMITROV, 2019)

Para garantir a qualidade e precisão da nuvem de pontos, da ortoimagem e do LEPAC, foi elaborado um programa de levantamentos topográficos de campo na área. Os dados de campo foram tabulados e as análises dos dados confirmaram a qualidade desses produtos em conformidade com Padrão de Exatidão Cartográfica (PEC) de cartas CLASSE A, Decreto nº 89.817, de 20 de junho de 1984.

Por meio da metodologia descrita, foi possível concluir que o material resultante da captação de imagens dos voos de drone realizados no Jardim Colombo e Antonico é efetivamente cartográfico, não apenas gráfico, com a precisão necessária para as intervenções urbanas previstas na favela de Paraisópolis.

A restituição aerofotogramétrica do Jardim Colombo serviu de base para a licitação de obras. Dessa forma, o poder público poderá realizar as intervenções necessárias a partir de base atualizada da área.

No Jardim Panorama foi elaborado um banco de dados georreferenciado vinculado ao material cartográfico produzido e ao croqui de cada moradia a ser removida. Esse serviço resultou em ferramenta de planejamento das intervenções, que incluem um plano de remoção, viabilizando precisão dos dados e controle visual das ações.

A geração de um material cartográfico em 3D vinculado a banco de dados do empreendimento possibilita a utilização da metodologia BIM, não somente na fase de remoção das moradias, mas também nas demais fases do empreendimento. A compreensão de um modelo em 3D é aquela que permite a apropriação do projeto pelos diversos agentes da intervenção: não somente pelo poder público, construtora e projetistas, mas também pelos moradores da área, que muitas vezes se veem afastados da compreensão sobre a intervenção pela falta de material de representação acessível.

4. Considerações Finais

Aos olhos do forasteiro, a forma de organização espacial da favela pode parecer o caos. No entanto, como descrito por Elisabete França, “a estética e a ética são próprias, porém - ao contrário do olhar superficial - a favela é sempre muito bem organizada.” (FRANÇA, 2009). Conforme conceituado por James Gleick (2008), Caos é aquilo em que não conseguimos identificar a ordem posta e Complexo é aquilo que reflete a

instabilidade da ordem. Nessa linha, podemos dizer que a favela é uma estrutura morfológica complexa. O esforço de reconhecimento dos espaços das favelas é o de conseguir identificar no aparente caos, a complexidade.

A vantagem da metodologia com drones realizada em Jardim Colombo e Antonico está na rapidez de sua execução, possibilitando o acompanhamento com maior facilidade da dinâmica de transformações das favelas. Está também no menor custo em relação aos voos tripulados.

Comparativamente, apesar das fotos resultantes dos voos tradicionais serem diferentes das captadas por drone, uma com paralaxe e outra ortogonal, e então, do processo de realização das restituições aerofotogramétricas necessitarem de técnicas distintas, o resultado final da restituição aerofotogramétrica é semelhante. São imagens aéreas e, portanto, com possibilidade de visualização de regiões de difícil acesso, no entanto, são limitadas pelo olhar visto de cima, sendo, necessária, em ambas as técnicas, complementações realizadas *in loco*. Além disso, ambas produzem um material em 2D que é limitado para traduzir a complexidade morfológica existente nas favelas.

O grande potencial dessa nova tecnologia é a produção automática do levantamento em 3D. A representação 3D é a que melhor consegue fornecer informações sobre o ambiente complexamente construído como o da favela. O material em 3D melhora a visualização dos dados e informações e permite a compreensão e participação ativa pelos futuros usuários (FLORIO, 2007).

A inclusão da participação dos moradores no processo metodológico de apropriação das informações na base cartográfica na fase de reambulação, mesmo que limitada, representou ganho para o levantamento *in loco*, possibilitando o contato com áreas inacessíveis e qualificando informações provenientes de quem vivencia o espaço. Nesse sentido, é muito interessante quando os moradores são envolvidos na execução dos mapas: o morador se torna agente transformador da sua própria realidade, com poder de realizar o mapeamento que melhor representa a realidade do seu espaço vivido (LARANJEIRA, 2019).

Uma reflexão que se abre é sobre as possíveis formas de viabilizar o aumento da participação dos moradores na confecção dos mapas. A leitura e o registro em mapas 2D requer treinamento específico que limita o perfil do morador que pode participar. A possibilidade do uso de aplicativos digitais por meio de smartphones, para a coleta e registro de informações da área, talvez seja uma maneira mais inclusiva para a participação na cartografia pelos moradores. Outra possibilidade a ser explorada seria a de utilização da nuvem de pontos como material de comunicação com os futuros moradores, contribuindo para a apropriação das intervenções a serem realizadas. Ocupar o corpo na ação cartográfica digital colaborativa pode representar um gesto político: é reconhecer que o direito à cidade envolve também o direito ao mapa.

A composição de informações das imagens captadas por drone com aquelas provenientes do reconhecimento da área a partir do chão resultou em um mapeamento adequado às intervenções em curso em Paraisópolis e pode servir de modelo para levantamento planialtimétrico cadastral de outras favelas.

No filme Bacurau (FILHO; DORNELLES, 2019), os moradores buscam no passado, no museu do povoado, a força para resistir contra o extermínio. Luta pela sobrevivência do lugar de morada, que já havia sido expulso dos mapas. Este estudo traz à luz a possibilidade de utilização justamente de ferramenta retratada no filme como futurista e ameaçadora para devolver aos mapas as favelas hoje apagadas. A tecnologia pode, sim, ser utilizada como forma de contribuir para projetos que visam à diminuição da segregação social.

5. Bibliografia

BUHMANN, E. et al. (2010). Visualizing boathouses of Dwejra Bay in Gozo, Malta for access through webgis applications. Digital Landscape Architecture 2010 (Berlin), 406,414.

CARDOSO, A. L. (2007). Avanços e desafios na experiência brasileira de urbanização de favelas. Cadernos Metrópole, 17, 219.

- FLORIO, W. (2007). Contribuições do building information modeling no processo de projeto em arquitetura. *Integração de Sistemas em Arquitetura, Engenharia e Construção. Encontro de Tecnologia de Informação e Comunicação na Construção Civil*, 3, 11.
- FRANÇA, E. (2009). *Favelas em São Paulo (1980-2008) das propostas de desfavelamento aos projetos de urbanização: a experiência do Programa Guarapiranga*. São Paulo: Universidade Presbiteriana Mackenzie.
- GLEICK, J. (2008). *Chaos: Making a New Science*. New York: Penguin Books.
- JACQUES, P. B. (2012). *Elogio aos errantes*. Bahia: EDUFBA.
- LARANJEIRA, A. H. C. (2019). *A Comunicação dos Mapas*. Bahia: UFRB.
- MARICATO, E. (2000). *As ideias fora do lugar e o lugar fora das ideias*. Petrópolis: Vozes.
- MARTINE, G., MCGRANAHAN, G. (2010). *Brazil's early urban transition: what can it teach urbanizing countries?*. London: Internat. Inst. for Environment and Development.
- REKITTKE, J., PAAR, P. (2010). *Grassroots GIS: Digital outdoor designing where the streets have no name*. Peer-Reviewed Proc. *Digital Landscape Architecture*. Philippines: Yumpu.
- UN HABITAT. (2015). *Issue papers 22: informal settlements*. New York: UNI-Habitat, 3, 8.
- WOLFENBERG, A., DIMITROV, S. (2019). *Relatório Técnico: levantamento planialtimétrico cadastral a partir de captação de imagens de drone do Jardim Colombo, Paraisópolis, São Paulo, SP*. São Paulo: Secretaria Municipal de Habitação de São Paulo (SEHAB).
- WOLFENBERG, A., DIMITROV, S. (2020). *Relatório Técnico: levantamento planialtimétrico cadastral a partir de captação de imagens de drone do Antonico, Paraisópolis, São Paulo, SP*. São Paulo: Secretaria Municipal de Habitação de São Paulo (SEHAB).

Fontes Eletrônicas

- ALBERNAZ, F., INACIO, T. (2014). *Todo mapa tem um discurso | Every map has a discourse*: Zeroum Filmes. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=une8_pHnroY> (Consulta: 21/02/2021).
- FILHO, K. M., DORNELLES, J. (2019). *BACURAU*. Brasil: Vitrine Filmes.
- GEOSAMPA (2017). *Sistema de Consulta do Mapa Digital da Cidade de São Paulo*. Disponível em: http://geosampa.prefeitura.sp.gov.br/PaginasPublicas/_SBC.aspx (Consulta: 23/02/2021).
- IBGE. (2010). *Censo 2010*. Disponível em: <http://mapasinterativos.ibge.gov.br/atlas_ge/brasil1por1.html>. (Consulta: 26/02/2021).