III SEMINÁRIO NACIONAL SOBRE URBANIZAÇÃO DE FAVELAS - URBFAVELAS
Salvador - BA - Brasil

LEVANTAMENTO DE CARACTERÍSTICAS DE MORADIAS EM FAVELAS COM O USO DE DRONE: UM EXPERIMENTO NA COMUNIDADE DO ALTO DAS POMBAS, SALVADOR/BA

Joice Genaro Gomes (USP) - joicegenaro@usp.br
Arquiteta e Urbanista, doutoranda (FAU-USP), mestre em Arquitetura e Urbanismo, bolsista pela Capes

Julio Cesar Pedrassoli (UFBA) - jpedrassoli@ufba.br
Geógrafo, professor (Escola Politécnica UFBA), doutor em geografia humana e especialista em sensoriamento remoto

LEVANTAMENTO DE CARACTERÍSTICAS DE MORADIAS EM FAVELAS COM O USO DE DRONE: UM EXPERIMENTO NA COMUNIDADE DO ALTO DAS POMBAS, SALVADOR/BA

RESUMO: Os problemas habitacionais do país não tem uma resposta única. Programas de promoção de novas moradias e melhoria da infraestrutura e da condição física das moradias existentes, para dizer o mínimo, devem constar no repertório das políticas habitacionais de todos os níveis de governo. A melhoria das condições habitacionais nas favelas é um desafio histórico e permanece, até hoje, como um dos maiores a serem enfrentados pelas práticas do planejamento urbano no Brasil, sendo que a oferta de infraestrutura isoladamente não elimina as precariedades físicas das moradias que podem colocar em risco a saúde de seus moradores. A partir da aprovação da Lei de Assistência Técnica, diversos municípios implementaram programas, nem sempre exitosos, de melhorias habitacionais de moradias em favelas. Visando subsidiar esses programas, o objetivo do presente trabalho foi utilizar o drone como uma ferramenta de levantamento de informações sobre as características físicas dessas moradias. A partir de um vôo realizado por um único setor censitário dentro da comunidade Alto das Pombas, localizado ao lado do cemitério do Campo Santo, em Salvador, foram identificadas as informações possíveis de serem coletadas**.**

.

Palavras-chave: melhorias habitacionais em favelas. drone. sensoriamento remoto.

ST – 2: A Dimensão Ambiental da Urbanização de Favelas, Bairros e Assentamentos

1 INTRODUÇÃO

O crescimento acelerado dos centros urbanos e a dificuldade de acesso à terra e a habitação adequadas são dois dos principais fatores que explicam o aumento expressivo de pessoas vivendo em favelas nos países em desenvolvimento. Segundo Sliuzas et al. (2018), em 2014 já se estimava que 29,7 % da população mundial vivia em favelas.

No Brasil, de acordo com dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, a população favelada passou de 3,8% da população total em 2000 para 6% em 2010, observando uma taxa de crescimento populacional de 74,9%, muito superior aquela observada para a população total (que foi de 12,3%). Entretanto, diante de diferenças metodológicas entre os dois censos demográficos, apontadas pelo próprio IBGE, essa comparação não pode se dar de maneira direta.

Mation, Nadalin e Krause (2014), desenvolveram uma metodologia de reclassificação dos setores censitários para o ano de 2000 utilizando a classificação utilizada pelo IBGE para o censo de 2010. Os autores concluíram que a taxa de crescimento da população favelada no país, entre 2000 a 2010, foi de 8,6%, sendo esse resultado mais compatível com a melhora observada dos indicadores socioeconômicos e de redução da pobreza em todo o país, nesse período. Ainda de acordo com os autores, a proporção de domicílios em favelas com esgotamento sanitário adequado, seja por rede geral ou por fossa séptica, e com abastecimento de água por rede geral, aumentou, embora ainda esteja abaixo da proporção observada; e aumentaram os domicílios em favelas com dois banheiros ou mais dentro da moradia, passando de quase 7% do total dos domicílios em favelas para quase 15%.

Ainda que esses indicadores de 2010 apresentem melhoras das condições de infraestrutura das favelas, as moradias nesses assentamentos ainda estão longe de serem consideradas saudáveis. Pasternak, ao apontar a melhora dos indicadores de saneamento nas favelas de São Paulo, observa que:

> Se a política de urbanização de favelas conseguiu êxito ao fornecer água a quase todos os domicílios nos assentamentos subnormais, esgoto a mais de 67% deles e coleta de lixo (embora com frequência desconhecida e com o auxilio de containers), as casas faveladas continuam apresentando fortes precariedades: embora majoritariamente em alvenaria e com sanitário individual, são mal ventiladas, sem exposição à luz solar, úmidas, mal divididas, com cobertura pouco isolante e que permite a infiltração de água, possibilitando o aparecimento de mofo. O espaço comunitário não é tratado,

> apresentando não raro montes de lixo e entulho, atraindo artrópodes, mosquitos e ratos. Não há área verde nem outro tipo de área de lazer, o arruamento é tortuoso e pouco claro. A autoconstrução atrelada a ocupação ilegal da terra foi e ainda é a forma predominante de acesso à moradia pelos pobres no país. Na maioria das vezes, realizadas sem acompanhamento técnico, as casas autoconstruídas podem colocar a saúde de seus moradores em risco. (PASTERNAK, 2016, p. 63).

Ainda de acordo com a autora, doenças transmissíveis pelo ar ou por insetos, transtornos cardiovasculares e mentais, acidentes domésticos são algumas das enfermidades associadas à má condição das moradias.

Em São Paulo, onde 65% dos habitantes vivem em construções irregulares, em cortiços, em loteamentos ilegais ou em favelas (KOVARICK, 2009), dados da Secretaria Municipal de Saúde apontam que, no ano de 2017, foram registradas 20.757 quedas não intencionais ocorridas na residência[1] (SMS, 2018). O distrito do Grajaú, localizado no extremo sul do município, a 30 km do centro da capital e que concentrava 6,74% do total de domicílios em favelas de São Paulo, em 2010 (IBGE, 2013), teve uma taxa de incidência de quedas 15 vezes maior do que a registrada no distrito Alto de Pinheiros, região nobre da cidade e sem nenhum domicílio em favela[2]. No mesmo ano, 14 dos 96 distritos da capital paulista, localizados nas regiões leste e sul do município, totalizaram 2.969 ocorrências de quedas de degraus e escadas dentro da moradia, correspondendo a 49% do total de notificações para esse tipo de queda nesse ano. Foram, também, registradas 422 quedas de laje na residência, sendo que 12 distritos, todos localizados nas bordas do município de SP, somaram 240 notificações[3].

O número de quedas de laje parece inexpressivo quando comparado ao total de quedas notificadas nesse ano em São Paulo. Entretanto, a gravidade desse tipo de ocorrência pode levar a vítima a óbito ou a traumas que impactam nos anos potenciais de vida produtiva do

---

[1] Em São Paulo, os registros de acidentes, dentre eles a queda, é de notificação obrigatória e devem ser realizadas por todas as unidades de saúde, públicas e privadas.

[2] Em 2017, a taxa padronizada de quedas não acidentais ocorridas na residência no distrito de Grajaú foi a maior do município, com 86,65 quedas para cada 10.000 habitantes, enquanto que o distrito de Alto de Pinheiros registrou a menor taxa, 5,65 quedas/10.000 pessoas.

[3] Grajaú (65 notificações), Jardim Ângela (25 notificações), Sacomã (21 notificações), Lajeado (18 notificações), Vila Curuçá (16 notificações), Cidade Ademar (15 notificações), Cidade Dutra (15 notificações), Itaim Paulista (15 notificações), Campo Limpo (14 notificações), Cursino (13 notificações), Tremembé (12 notificações) e São Mateus (11 notificações).

indivíduo, sobrecarregando os gastos com o sistema de saúde e com a previdência social. No Reino Unido, estima-se que os custos, diretos e indiretos, com o tratamento de uma criança que sofre um traumatismo craniano aos três anos de idade são de 1,73 milhão de libras esterlinas (aproximadamente, U$2,30 milhões), uma vez que o trauma tem impacto na perda de produtividade potencial da criança e na perda do emprego da mãe, que é quem, em grande parte dos casos, assumirá o papel de cuidador (SMITH et al., 2015).

Desde os anos 2000, em diversos municípios brasileiros, têm-se experimentado programas de melhorias habitacionais de moradias localizadas em favelas urbanizadas ou passíveis de urbanização. Alguns desses programas atuaram de forma pontual e foram descontinuados, como o Programa de Melhorias Habitacionais em Comunidades de Baixa Renda promovido pelo IAB do Rio de Janeiro, entre os anos de 2002 a 2003, com recursos da União Europeia, enquanto outros se deram de maneira mais prolongada, como o programa de melhorias habitacionais desenvolvido pela Prefeitura Municipal de Diadema, desde 2006 (GOMES, 2014).

Passados mais de 15 anos das primeiras intervenções, as melhorias habitacionais estão deixando, pouco a pouco, de serem vistas como ações optativas dentro dos escopos dos programas de urbanização de favelas e ganhando espaço dentro das políticas habitacionais dos governos locais. A Lei Federal nº 11.888, conhecida como Lei de Assistência Técnica, aprovada em dezembro de 2008, contribuiu para jogar luz ao debate e estimulou o desenvolvimento de novas iniciativas.

O critérios de escolha das áreas de atuação e das casas a serem beneficiadas variam de programa para programa, mas, em comum, esses possuem como objetivo principal extinguir as situações de insalubridade das moradias. Instalações sanitárias e elétricas inadequadas, ausência de reboco nas paredes, presença de lajes aparentes sem grades de proteção, escadas sem guarda-corpo, estreitas e com degraus irregulares, iluminação e ventilação naturais insuficientes e o superadensamento são algumas das situações recorrentes nas moradias autoconstruídas sem apoio técnico.

Pela diversidade com que essas situações se apresentam e diante de recursos limitados com que os programas de melhorias habitacionais operam, quando a moradia é atendida, não se consegue corrigir todas as inadequações observadas. Algumas vezes, isso advém da ausência de diálogo entre os técnicos e os moradores, sendo que, estes, em última análise,

devem aprovar e consentir com as intervenções. Entretanto, em outras situações, visando facilitar a execução das obras e o planejamento orçamentário das ações, os programas definem de antemão os serviços a serem realizados e, assim, mesmo aquelas demandas que se mostram de maneira mais explícita e comprometam o bem-estar dos moradores, não são contempladas. Um exemplo disso é o Programa Morar Melhor, concebido pela Prefeitura Municipal de Salvador, que tem a previsão de atender, entre 2015 a 2020, 100 mil moradias com custo total de 500 milhões de reais e cuja prática tem se mostrado pouco eficiente diante da realidade apresentada (GOMES, 2017).

Pela dificuldade de atuação frente ao desconhecido, - moradias construídas sem qualquer apoio técnico, desobedecendo recuos mínimos e parâmetros edilícios - somada a rapidez com que as transformações nas moradias em favelas acontecem, os programas de melhorias habitacionais demonstram-se impensáveis enquanto ações planejadas numa escala de atuação que responda de forma efetiva às urgências advindas da autoconstrução desassistida. Portanto, quanto mais conhecimento e informação sobre o universo das favelas, de suas moradias e de seus moradores, estiverem disponíveis, os programas de intervenção nesses espaços poderá ocorrer de forma mais planejada e precisa.

2. O USO DOS VEÍCULOS AÉREOS NÃO TRIPULADOS - VANTs PARA COLETA DE INFORMAÇÕES PARA MELHORIAS HABITACIONAIS

As informações geoespaciais são necessárias para o desenho e o planejamento da implantação e melhoria da infraestrutura, bem como a governança urbana (SLIUZAS et al., 2018). Estas informações se resumem a dados sobre a elevação e topografia do terreno, delimitação das edificações existentes, vias, rede de drenagem, linhas de alimentação elétrica, sistemas de abastecimento de água, classificação de tipos de uso e ocupação do solo, limites administrativos, bem como informações adicionais tais como áreas identificadas de risco geotécnico ou áreas propícias à inundação, por exemplo. Entretanto, quando se trata de áreas informais ou assentamentos precários, faltam informações consistentes, atualizadas e com maior grau de precisão que são, por vezes, negligenciados durante as coletas oficiais de dados.

Dados sobre as características físicas das moradias localizadas nas favelas podem contribuir para a elaboração de um planejamento mais amplo e efetivo das ações de melhorias

habitacionais. O Levantamento de Informações Territoriais - LIT, realizado junto com o censo demográfico de 2010 (IBGE, 2013), foi concebido com o intuito de ampliar as informações a respeito das moradias localizadas nas favelas brasileiras.

O LIT foi organizado em três partes e versou sobre a localização (características topográficas), os padrões urbanísticos (tipos de vias de circulação interna e externa) e a densidade da ocupação (espaçamento entre edificações e número de pavimentos). As informações foram disponibilizados de forma agregada por município e, no caso das capitais e cidades de maior porte, por distrito ou subdistrito, não sendo possível levantar características individualizadas para setores censitários em favelas específicas. O LIT vinculou os dados levantados em campo e coletados junto às prefeituras municipais com a observação de imagens de satélite de alta resolução produzindo informações sobre as características físicas predominantes das moradias em setores censitários classificados como favelas.

Ainda que o Sensoriamento Remoto (SR), especialmente as imagens de satélite, surja como uma fonte de dados sem custo de acesso para a coleta e organização de informações sobre os assentamentos informais e sua gestão, as limitações de resolução espacial muitas vezes podem ser entraves frente a complexidade das ocupações, não sendo eficaz na delimitação das edificações, processos de verticalização, mapeamento detalhado de infraestruturas internas ou detalhamento das condições ambientais locais, necessárias aos projetos de urbanização.

Neste contexto, os Veículos Aéreos Não Tripulados (VANTs) ou popularmente conhecidos como “drones”, começaram a ser utilizados em todo o mundo, principalmente, em países localizados na Ásia e África, onde o padrão de informalidade de ocupação da terra é consideravelmente maior e onde se tem poucas informações oficiais sobre os assentamentos. Os drones, dependendo da altura do vôo, podem capturar imagens com grande detalhe espacial, as quais, após processadas fotogrametricamente, são capazes de fornecer ortomosaicos georreferenciados com informações não visíveis em imagens de satélite. A capacidade de detalhe, baixos custos operacionais e precisão relativa obtida, são as principais motivações para o uso de drones em projetos de urbanização de favelas e de regularização fundiária urbana.

Sliuzas et al. (2018) apontaram três níveis de dados necessários aos projetos de melhorias de favelas com possibilidade de aquisição de forma direta, indireta ou não possíveis de aquisição por meio de imageamento com drones, conforme apresentado na Tabela 1.

Tabela 1. Exemplos de dados geoespaciais possíveis de serem captados com os VANTs

Adquirido de forma direta nas imagens de drone	**Adquirido de forma indireta nas imagens de drone**	**Não captados com o drone – necessidade de outras fontes**
Sistema viário	Uso do solo	Contagens populacionais e outras informações censitários
Limites das edificações	Locais de despejo de lixo	Renda, etc.
Vegetação	Infraestrutura urbana	Limites administrativos
Modelos de elevação	Informações contextuais	
Modelos de terreno	Atributos das feições, tais como: tipo de telhado, número de pavimentos, material construtivo, etc.	

Fonte: Adaptado de Sliuzas et al., 2018

A Slum Rehabilitation Authority (SRA), órgão responsável pelo controle e gestão de favelas na Índia, deu início a um projeto que pretende mapear todas as moradias em favelas na região urbana de Mumbai com uso de drones de baixo custo para fins de reabilitação urbana e regularização fundiária. Outros exemplos mostram a colaboração entre governos locais, terceiro setor e universidade, como nos casos dos mapeamentos com drones nas favelas africanas de Agatare, na Ruanda, e em Tandale, na Tanzânia, realizados pela Universidade de Twente, na Holanda.

4. O EXPERIMENTO

Em Salvador, as pessoas que vivem às margens da legalidade, somadas aquelas em favelas e em loteamentos clandestinos, chega-se a quase 2/3 do total da população, e juntas

ocupam cerca de 1/3 do território soteropolitano (GORDILHO-SOUZA, 2008). Em 2010, a cidade possuía 1107 setores censitários classificados como favelas, totalizando 275.593 domicílios.

O objetivo do presente trabalho foi identificar as características físicas das moradias localizadas num mesmo setor censitário classificado como favela que sejam possíveis de serem extraídas com o uso do drone visando subsidiar o planejamento dos programas de melhorias habitacionais. Para realização do vôo, foi escolhido um setor censitário dentro da comunidade Alto das Pombas, localizado ao lado do cemitério do Campo Santo, em Salvador (Figura 1). O cemitério foi fundado em 1836 e a ocupação ao redor dele, inicialmente formada por funcionários do cemitério, existe há mais de 70 anos (SANTOS et al., 2013). Esse setor, em sua maioria, é residencial, com alguns comércios locais. Em 2010, a comunidade possuía 1.486 domicílios e uma população de 4.604 pessoas, com média de 3,1 moradores/domicílio (IBGE, 2010). A área ocupada pela comunidade foi doada, recentemente, pela Santa Casa da Bahia à associação de moradores do Alto das Pombas.

O experimento ocorreu no dia 20 de junho de 2018[4]. O vôo foi iniciado às 14h00 com 13 minutos de duração, e voou numa altitude de 80,0m. As faixas de vôo tiveram recobrimento de 80%, tanto longitudinal quanto lateralmente[5]. O sensor usado foi de 12,71 megapixels com tamanho equivalente a 35mm, gerando imagens RGB com resolução espacial de 2,9 cm por pixel.

Após o vôo, as imagens foram processadas com o uso do algoritmo SfM (Structure from Motion). Nesse processo, os blocos de imagens são utilizados para identificação de pontos homólogos que é possível devido a sobreposição longitudinal e lateral das imagens adquiridas durante o vôo. A partir da identificação dos pontos homólogos, foi gerada uma nuvem de pontos tridimensional sendo densificada na sequência do processamento. Essa nuvem tridimensional foi usada na geração do modelo tridimensional por meio do processo de triangulação. O modelo 3d foi utilizado na geração do modelo digital de superfície o qual, por sua vez, foi empregado na ortorretificação do mosaico de imagens. Para isso foi utilizado o software AgiSoft PhotoScan Pro. Os dois produtos gerados com as imagens do drone foram o ortomosaico e o MDS (Modelo Digital de Superfície).

[4] O drone utilizado foi o DJI Mavic Pro, cedido pela Universidade Federal da Bahia para o experimento.
[5] Os planos de vôo foram elaborados e executados com o software Pix4Dcapture.

Além das imagens adquiridas por drones também foram utilizadas as curvas de nível da Conder - Companhia de Desenvolvimento Urbano do Estado da Bahia, datadas de 2004 e com equidistância de 1,00 metro vertical. Destas curvas foi possível a extração do MDT (Modelo Digital de Terreno) da área de estudo bem como o cálculo de declividade.

Para a calibração do MDS gerado com o imageamento com o drone, foi identificado um ponto da área de estudo livre de construção e nesta mesma coordenada foi identificada no MDT, construído a partir das curvas de nível levantadas pela Conder.

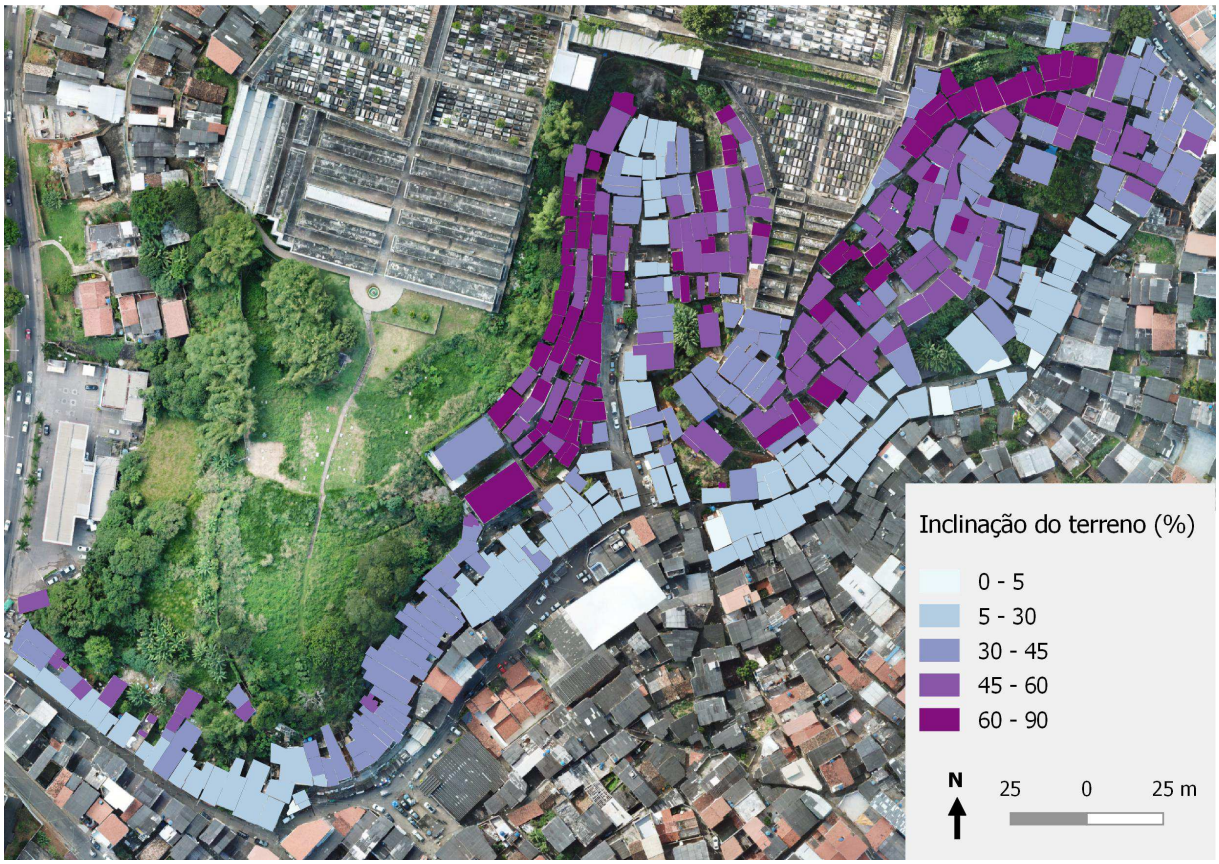
Sobre o ortomosaico, no Quantum Gis, foram desenhadas as delimitações das edificações dentro do setor censitário analisado. Tais limites poligonais constituem a unidade mínima de análise empregada para coleta de informação dos domicílios amostrados.

Figura 1. Modelo 3d da área sobrevoada pelo drone na comunidade Alto das Pombas, Salvador/BA, gerado a partir das imagens coletadas.

Fonte: Elaborado pelos autores, jun/2018.

O LIT apontou que, em 2010, quase metade dos domicílios em favelas de Salvador estavam em terrenos com inclinação igual ou superior a 30% (IBGE, 2013). Com o MDT, e a a declividade calculada a partir dele, foi calculado valor médio de declividade do terreno sob cada edificação delimitada (Mapa 1). O desnível, entre a parte mais alta do setor censitário, nas bordas do muro de contenção construído no entorno do cemitério, e a parte mais baixa desse setor, é de quase 30,0 m. As edificações, na maior parte do setor, localizam-se em terrenos de difícil ocupação, áreas de encostas com declividade igual ou superior a 30%, sendo expressivo o número de edificações onde a inclinação do terreno está acima de 45%. Em menor proporção estão as moradias que ocupam terrenos de aclive moderado, inclinação entre 5% e 30% e apenas três edificações localizam-se em terrenos planos, com menos de 5% de inclinação. A declividade média dos terrenos do setor está entre 40% a 45% de inclinação.

Mapa 1. Declividade dos terrenos das moradias na área de estudo no Alto das Pombas, em Salvador/BA.



Fonte: Elaborado pelos autores, jun/2018.

De acordo com o LIT, a verticalização das moradias nas favelas de Salvador é realidade para 87% do total de domicílios que possuíam dois ou mais pavimentos em 2010 (IBGE, 2013). É esperado que a ampliação das moradias ocorra por meio da verticalização, uma vez que o LIT também apontou que 94% das moradias em favelas de Salvador não possuem espaçamento entre si.

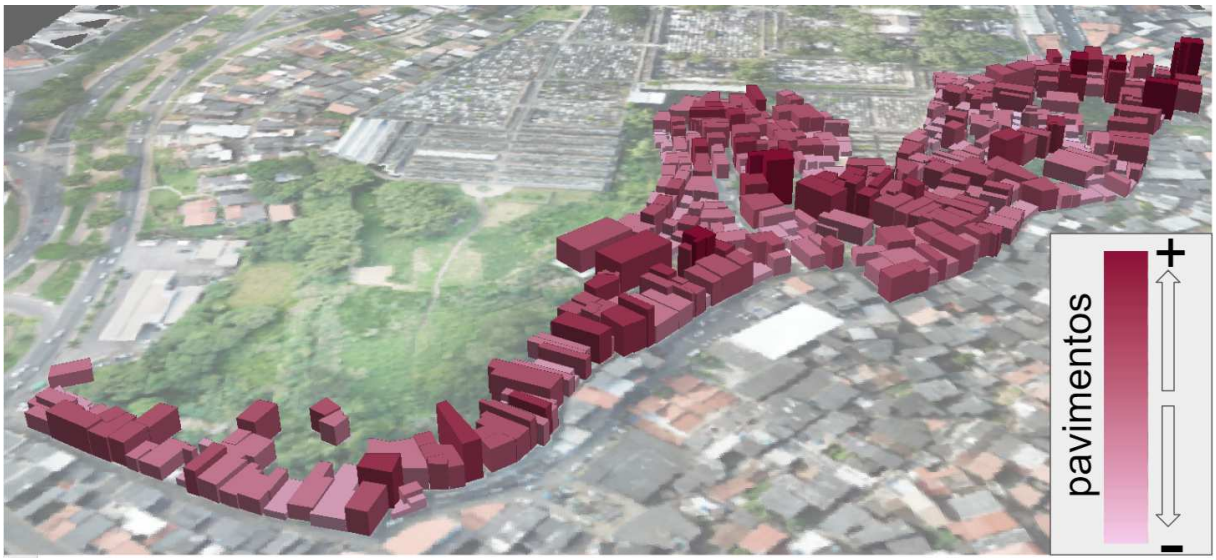
São poucas as áreas livres, não edificadas, encontradas na área de estudo e essa condição somada a alta declividade dos terrenos, como já foi demonstrado, são fatores que contribuem para a verticalização das moradias. Para a estimativa da altura de cada edificação delimitada foi feito o cálculo da diferença entre a média zonal do valor de altitude do terreno (amostrado via MDT) e cota do telhado (amostrado via MDS), resultado apresentado no Mapa 2. Nele é possível observar que é expressiva a quantidade de moradias que possuem três ou mais pavimentos. O modelo, também, detectou moradias que foram construídas abaixo da cota do terreno, apontando para situações onde, possivelmente, ocorreram movimentações de

terra para implantação da edificação. A Figura 2 apresenta o modelo 3d com o as edificações por número de pavimentos.

Mapa 2. Espacialização das moradias por número de pavimentos, Alto das Pombas Salvador/BA.

Fonte: Elaborado pelos autores, jun/2018.

Figura 2. Modelo 3d das moradias por número de pavimento, Alto das Pombas, Salvador/BA.



Fonte: Elaborado pelos autores, jun/2018

Com a resolução espacial de 2,9 cm/pixel do imageamento com o drone foi possível identificar, dentro do setor censitário estudado, moradias com lajes aparentes e escadas sem guarda-corpo, que poderiam ser consideradas como de risco para quedas, e moradias em estágio de ampliação da construção. As Figuras 3 e 4 demonstram essas situações e a diferença entre as resoluções espaciais das imagens obtidas pelo Google Earth (2015) e as obtidas com o vôo com o drone (2018) sobre as mesmas edificações com a mesma altitude do ponto de visão (27,0m). É possível notar, nessas figuras, que, a partir das imagens extraídas com o uso do drone, também ficam visíveis e possíveis de serem delimitadas as vias de acesso, a distância entre as edificações e o tipo de cobertura utilizada.

Figura 3. Comparação entre as imagens de altíssima resolução extraídas do mesmo local com o uso de imagem de satélite (a) e captada com o drone (b). Possibilidade de identificação de moradias em ampliação, espaçamento entre as edificações e tipo de cobertura das moradias.

a) b)

Fontes: a) Google Earth, out./2015; b) Elaboração pelos autores, jun./2018.

Figura 4. Comparação entre as imagens de altíssima resolução extraídas do mesmo local com o uso de imagem de satélite (a) e captada com o drone (b). Identificação de escada e laje sem guarda-corpo, identificação da viela de acesso, tipo de pavimentação e tipo de cobertura das edificações.

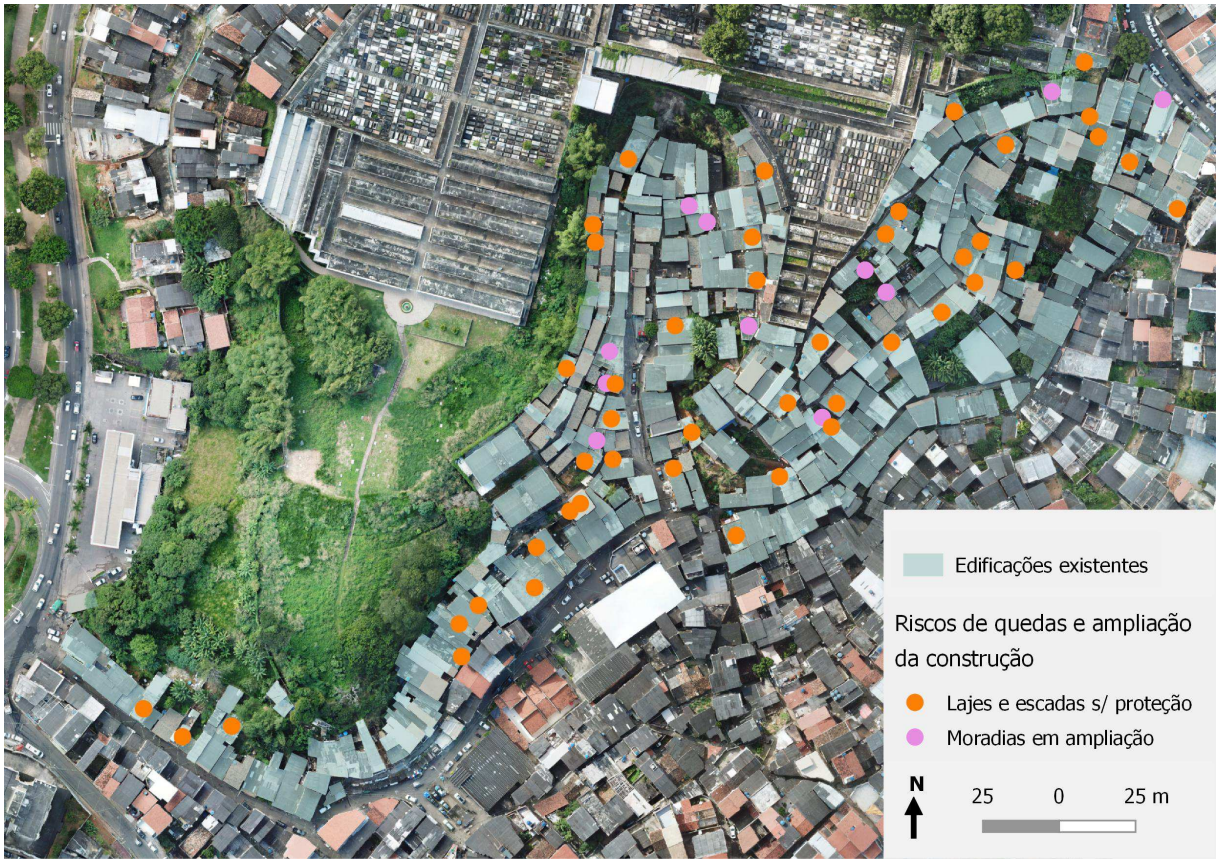
a) b)

Fontes: a) Google Earth, out./2015; b) Elaborado pelos autores, jun./2018.

A partir da observação das imagens de todo o setor censitário, foram identificadas 45 situações com potencial risco de quedas (lajes aparentes e escadas sem proteção) e 11 situações de moradias sendo ampliadas (Mapa 4). É necessário observar que isso não resume

o total de moradias em ampliação ou reforma ou aquelas com potencial risco de quedas na área de estudo, pois a parte coberta das moradias não podem ser avaliadas.

Mapa 3. Identificação das moradias em ampliação e com lajes aparentes e/ou escadas sem proteção, Alto das Pombas, Salvador/BA



Fonte: Elaborado pelos autores, jun/2018

Em relação ao revestimento das moradias, não foi possível identificar essa característica na maior parte das edificações, sendo necessário fazer outros voos com altitudes mais baixas e apoio de visitas a campo. Na Tabela 2 estão resumidas as possibilidades e limitações levantadas com o vôo com o drone neste experimento.

Tabela 2. Dados coletados com o drone durante vôo sobre o setor censitário localizado no Alto das Pombas, Salvador/BA

Características físicas das moradias	Potencialidades e limitações com o uso do drone
	Com o modelo de terreno, gerado a partir do

Declividade dos terrenos das edificações	processamento das imagens, elaborou-se um mapa que indica a declividade do terreno onde cada edificação está implantada. Informações estão disponíveis no Mapa 1.
Pavimentos das edificações	A partir do modelo de terreno e de superfície foi possível identificar o número de pavimentos aproximado de cada uma das edificações. Informações estão disponíveis no Mapa 2.
Espaçamento entre as edificações.	É possível identificar e mensurar espaçamentos aproximados entre as edificações, conforme exemplos nas Figuras 3 e 4.
Lajes e escadas aparentes sem proteção	Foi possível identificar as moradias que apresentavam visualmente essas características. Informações presentes no Mapa 3.
Largura das vias internas	É possível delimitar a largura e o tipo das vias internas (se escadaria ou não), o tipo de pavimentação, conforme exemplos nas Figuras 3 e 4.
Tipo de cobertura	É possível identificar o tipo de cobertura das edificações, conforme exemplos nas Figuras 3 e 4.
Moradia em ampliação	Foi possível identificar as moradias que estavam visualmente em ampliação. Informações presentes no Mapa 3.
Revestimento externo das moradias	Não foi possível identificar com clareza o tipo de revestimento das edificações. Sugere-se realizar novos vôos com altitudes diferenciadas, e diferentes ângulos de câmera no drone.

Fonte: Elaborado pelos autores, 2018

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os problemas habitacionais do país não tem uma resposta única. Programas de promoção de novas moradias e melhoria da infraestrutura e da condição física das moradias existentes, para dizer o mínimo, devem constar no repertório das políticas habitacionais de todos os níveis de governo. A melhoria das condições habitacionais nas favelas é um desafio histórico e permanece, até hoje, como um dos maiores a serem enfrentados pelas práticas do planejamento urbano no Brasil.

Diante da crise econômica-política-institucional que vivemos atualmente, já se pode prever que, nos grandes e médios centros urbanos, o adensamento de áreas ocupadas por

favelas e o surgimento de novas ocupações, possivelmente em áreas ambientalmente sensíveis, será crescente nos próximos anos, e isso agravará ainda mais a condição de vida da população pobre e exigindo respostas mais rápidas e eficientes do poder público.

Os drones já estão sendo utilizados como ferramenta de levantamento de informações em favelas de países pobres da África e Ásia que pouco ou nada possuem de dados oficiais a respeito de suas condições. Nos últimos quase 30 anos, o Brasil demonstrou avanços significativos a respeito das informações sobre as favelas, entretanto, para atuar de forma efetiva em áreas tão dinâmicas e complexas do ponto de vista construtivo, são necessárias, a introdução de novas tecnologias que não substituem as formas de levantamento de informações em campo (dados demográficos, socioeconômicos, condições de saúde e outros), mas que somadas podem atingir resultados mais satisfatórios.

O planejamento de ações de melhorias em favelas se deparam com o fator tempo. O planejamento acontece muito tempo antes da ação ser concretizada. Diferentemente das imagens de satélite, com o uso dos drones é possível ter controle sobre a origem (fonte) das imagens, a homogeneidade (uso do mesmo sensor) e, principalmente, controlar a periodicidade dos vôos, permitindo acompanhar processos dinâmicos, como os que ocorrem nas favelas.

O uso do drone, por ser ainda recente, principalmente no que diz respeito a levantamentos urbanos, deve ser experimentado de diversas maneiras. Somado a isso, existem questões éticas que não podem ser negligenciadas uma vez que as imagens de altíssima resolução expõe a intimidade do lar das pessoas. Sliuzas et al. (2018) exploram de maneira mais aprofundada essas questões.

Esse trabalhou, longe de esgotar o assunto, buscou explorar a contribuição dos drones no levantamento de informações sobre as moradias nas favelas visando subsidiar os programas de melhorias habitacionais. Ainda que os drones produzam imagens bastante detalhadas do ponto de vista da resolução espacial, essas ainda podem não ser suficientes para a elaboração de projetos de intervenção nas moradias, que requerem maiores níveis de detalhe. Neste trabalho foi demonstrado que o imageamento com drone pode gerar informações necessárias a esses projetos, como a declividade dos terrenos das edificações existentes, mas deve, também, servir como indicativo de situações críticas dentro de áreas consideradas homogêneas, como as favelas, que precisam ser observadas em campo.

REFERÊNCIAS

GORDILHO-SOUZA, Ângela. **Limites do habitar:** segregação e exclusão na configuração urbana contemporânea de Salvador e perspectivas no final do século XX. Salvador: EDUFBA, 2008.

GOMES, Joice G. **Os Programas de Melhorias Habitacionais:** Elementos a serem considerados para uma proposta de assistência técnica continuada a partir das experiências do Brasil e de Cuba. Dissertação apresentada a Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo, 2014.

GOMES, Joice G. Os (des)caminhos da assistência técnica para melhorias habitacionais: o programa morar melhor em Salvador. In: II Seminário Nacional sobre Urbanização de Favelas, Rio de Janeiro. **Anais** do II UrbFavelas. Rio de Janeiro: Letra Capital, 2017.

IBGE. Censo Demográfico 2010. **Aglomerados Subnormais**. Levantamento de Informações Territoriais. Rio de Janeiro. IBGE

KOVARICK, Lúcio. **Escritos urbanos**. São Paulo: Editora 34, 2009.

MATION, Lucas F.; NADALIN, Vanessa G.; KRAUSE, Cleandro. Favelização no Brasil entre 2000 e 2010: resultados de uma classificação comparável. **Texto para Discussão.** Instituto de pesquisa econômica aplicada - IPEA. Brasília, Outubro de 2014.

PASTERNAK, Suzana. **Habitação e saúde**. In: Estudos Avançados. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2016, Vol. 30, N. 86, p. 55-66.

SANTOS, M. E. P.; PINHO, José Antonio Gomes de ; MORAES, Luiz Roberto Santos; FISCHER, Tânia D. **O Caminho das Águas em Salvador**: Bacias Hidrográficas, Bairros e Fontes, 2. ed. Salvador: CIAGS / SEMA, 2013.

Secretaria Municipal de Saúde de São Paulo. **Sistema de Informações de Vigilância de Acidentes**, 2018

SLIUZAS, Richard; GEVAERT, Caroline M.; PERSELLO, Claudio; VOSSELMAN, George. Evaluating the Societal Impact of Using Drones to Support Urban Upgrading Projects **International Journal of Geo-Information**. ISPRS Int. J. Geo-Inf., 2018.

SMITH, Dianna; KIRKWOOD, Graham; POTT, Jason; KOURITA, Lida; JESSOP, Vanessa; POLLOCK, Allyson M. Childhood injury in Tower Hamlets: Audit of children presenting

with injury to an inner city A&E department in London. **Injury**, Int. J. Care Injured Vol. 46, p. 1131–1136, 2015.