

Avaliação de impactos gerados pelo processo de ocupação, compatibilidade e adequação de edificações de quadras residenciais ao código de obras da cidade de Palmas – TO.

Rafael Alves Amorim

Professor Mestre, UFT, Brasil.
rafael.amorim@mail.uft.edu.br

Dênis Cardoso Parente

Professor Mestre, UFT, Brasil.
deniscardosoparente@gmail.com

Alex Pizzio

Professor Doutor, UFT, Brasil.
alexpizzio@uft.edu.br

Mônica A. da Rocha Silva

Professora Doutora, UFT, Brasil.
monicars@mail.uft.edu.br

RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo avaliar a evolução do processo de ocupação de quadras internas da cidade de Palmas – TO à luz da legislação que estabelece parâmetros e diretrizes para edificações residenciais no município. Como ferramenta foram utilizadas imagens aéreas e de satélite com altas resoluções, bem como ferramentas do sistema de informação geográfica (SIG) para processamento e levantamento de dados. As áreas de estudo foram as quadras 407 Norte, 504 Sul e Setor Bertaville, localizadas em regiões distintas da cidade e em diferentes estágios de ocupação. Buscando atestar a potencialidade dos produtos gerados em termos de fotointerpretação, precisões geométricas e geográficas, foram feitas medições em imagens e em campo. Com base nos dados de índices urbanísticos, taxa de ocupação, áreas construídas, taxas de impermeabilização e vazios urbanos, confrontados com as diretrizes do código de obras, foram avaliados impactos no escoamento superficial de água pluviais nas áreas em estudo.

PALAVRAS-CHAVE: Código de Obras Municipal. Índices Urbanísticos. Veículo Aéreo não Tripulado (VANT).

1 INTRODUÇÃO

De acordo com o Instituto Municipal De Planejamento Urbano De Palmas – IMPUP (2017), Palmas, capital do estado do Tocantins, foi concebida através de um projeto urbanístico modernista, abrangendo uma área urbana com 11.085 hectares, com capacidade para abrigar cerca de 1 milhão e 200 mil habitantes. Esse projeto previa fases de ocupação e adensamento, estabelecendo diretrizes para seu crescimento e desenvolvimento com um eixo central adensado, onde se concentram serviços urbanos. Entretanto, o processo de ocupação não seguiu as diretrizes traçadas, nem as etapas de sua ampliação, tampouco as densidades planejadas, gerando nas regiões centrais muitos vazios urbanos e nas regiões periféricas uma densa concentração da população de menor poder aquisitivo.

Segundo Diniz et al. (2015), o crescimento urbano acelerado sem a implementação do código de obras integrado, com a implantação irregular de centenas de loteamentos ao longo da malha viária, sem nenhum critério, com instalação de infraestrutura parcial, são condições que não satisfazem a segurança, o conforto e a higiene dos usuários e dos demais cidadãos. Nessa perspectiva, conforme Rodovalho et al. 2019, há por parte do Executivo municipal a intenção de promover a inclusão social por meio da promoção da ocupação dos vazios urbanos, contudo, assim como ocorre nos demais municípios brasileiros, o interesse privado do mercado tem mais peso que o interesse público, ou da coletividade, mantendo o acesso à terra urbanizada e à moradia cada vez mais inacessível à população de menor renda.

Nesse contexto, o debate público se restringe quase que exclusivamente a aspectos econômicos do problema, como o gasto público e o velho debate entre setor público e setor privado no que se refere à eficiência de produzir e alocar recursos (SOUZA, 2009). Assim sendo, o estudo de compatibilidade e adequação dessas edificações ao código de obras serve como ferramenta importante para o planejamento urbano e para viabilizar o acesso ao direito à moradia, tendo importância para o atendimento dos interesses particulares dos envolvidos e para o atendimento dos interesses públicos, melhorando a qualidade da cidade e oferecendo oportunidades à população de menor renda, possibilitando a melhoria da infraestrutura através do planejamento do município na destinação de recursos.

Para realização deste estudo foram utilizadas imagens aéreas de alta resolução obtidas por meio de veículo aéreo não tripulado – VANT. Segundo Melo (2016), a evolução contínua das

plataformas VANT tem possibilitado a utilização desta tecnologia emergente em diversas aplicações, tais como: agricultura e pecuária, vigilância e controle de tráfego, monitoramento de emergências, como incêndios e desastres naturais, campanhas publicitárias e mercado imobiliário. Na engenharia civil, os estudos ainda são recentes, tendo como destaque: monitoramento de rodovias (BARROS et al., 2017); identificação de patologias em pavimento asfáltico (PARENTE et al., 2017); inspeção de canteiros de obras (MELO, 2016); mapeamento de projetos viários (ALMEIDA, 2014).

Segundo Siebert e Teizer (2014), a versatilidade e o baixo custo são algumas das principais características dessa ferramenta, pois os levantamentos oferecem a possibilidade de uma resolução temporal totalmente flexível, considerando que pode realizar vários voos em épocas diferentes na mesma área e são considerados mais baratos que aerolevantamentos por veículos aéreos tripulados. Além disso, é possível adquirir imagens aéreas com melhores resoluções espaciais, livre de interferência de obstáculos atmosféricos, como nebulosidade e gases. Sendo assim, obtêm-se imagens com alto grau de sobreposição, o que possibilita a visão tridimensional de objetos a partir de duas ou mais imagens planas tomadas de posições diferentes (estereoscopia).

Conforme Guiffrida (2015), tal potencial de uso está diretamente relacionado ao baixo custo, à alta mobilidade, à segurança oferecida, proximidade com o objeto fotografado e à velocidade de aquisição e transferência de dados, possibilidade de monitoramento ao longo dos anos por meio das imagens, podendo ser utilizado em situações em que uma inspeção tripulada não seja possível. Além de corroborar na identificação e na correção de condições e/ou atos inseguros, contribuindo com a prevenção de acidentes.

Para Udin e Ahmad (2014), as demandas de aerolevantamento aumentaram especialmente devido ao pequeno formato digital, o fato de a plataforma oferecer vários modos de voo, como manual, semiautomatizado ou totalmente autônomo, ser fácil de construir e oferecer um preço acessível, comparado ao levantamento aéreo tripulado, além de maiores níveis de segurança.

Desta forma, o presente trabalho tem como objetivo estudar a aplicação de imagens obtidas com veículo aéreo não tripulado (VANT) no processo de compatibilidade e adequação de edificações de regiões de Palmas – TO ao código de obras do município e sua influência no escoamento superficial de água pluviais.

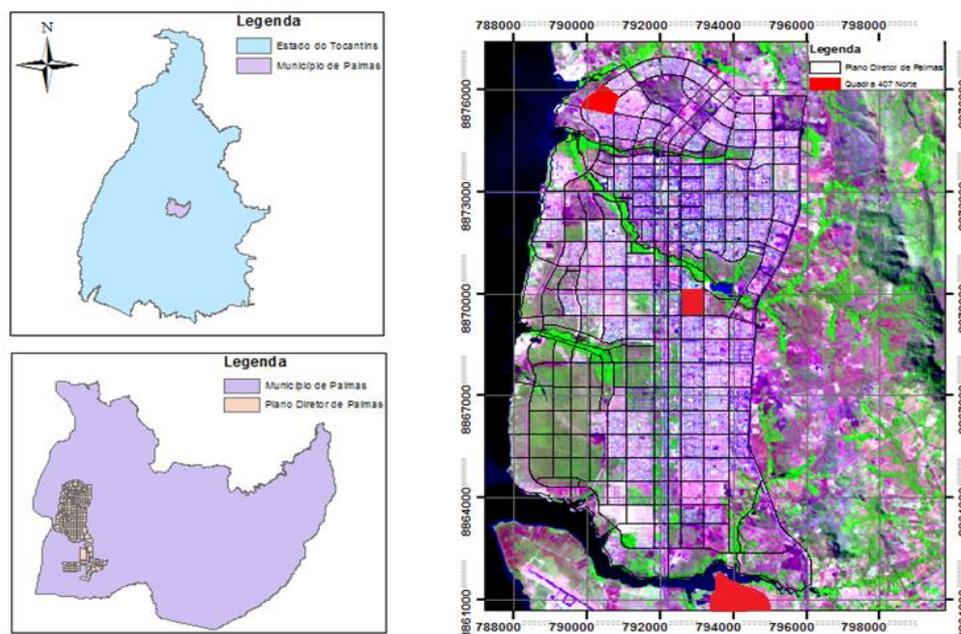
2 MATERIAIS E MÉTODOS

São apresentados aqui os materiais e métodos que foram utilizados nesta pesquisa, bem como as áreas de estudo e o que motivou as escolhas para a realização do trabalho de campo. Destacam-se ainda as características e especificidades dos equipamentos utilizados na aquisição das imagens, descrições dos softwares que serão utilizados e suas aplicações em cada etapa da pesquisa, planejamento dos voos, os parâmetros e as técnicas utilizadas para a obtenção das imagens, processamento do ortomosáico e análise do resultado.

2.1 ÁREAS DE ESTUDO

As áreas de estudo compreendem as quadras 407 Norte, 504 Sul e o Setor Berta Ville, localizados em diferentes regiões do município de Palmas, figura 1.

Figura 1. Quadras objeto de estudo.



Fonte: AUTOR, 2022.

A quadra 407 Norte possui área de 508.600 m², e sua escolha se deve ao fato de ser um loteamento antigo, com alta taxa de ocupação, tendo como data de registro e início de sua ocupação em 20/07/1998. A segunda quadra, 504 Sul, localiza-se na região central de Palmas, tem área de 409.762,58 m² e se encontra totalmente ocupada. A última área de estudo está localizada em área periférica da cidade, com área de 601.631 m² e encontra-se em fase inicial de ocupação. A escolha das referidas quadras está vinculada às datas de início e fim de ocupação de cada uma, bem como sua localização dentro do arranjo urbano da cidade.

2.2 MATERIAIS

2.2.1 VANT EBEE SOFTWARES PARA VOO E PROCESSAMENTO DE IMAGENS

Para a coleta das imagens foi utilizado o veículo aéreo não tripulado do modelo eBee (Figura 2). A aeronave compreende uma plataforma com sensores específicos acoplados que permitem a obtenção de imagens fotográficas. A aeronave traz incorporados sensores que possibilitam a estabilidade do equipamento em missão, bem como a transmissão de dados que garantem o acompanhamento direto da execução do voo.

Figura 2. Aeronave não tripula da modelo eBee.



Fonte: AUTOR, 2022.

O planejamento de voo foi elaborado por meio da estação base com o seguinte conjunto: o software eMotion 2, responsável pela programação do voo e execução do trajeto da aeronave, e uma antena transmissora, que permite o acompanhamento em tempo real do sobrevoo, bem como o envio de comandos de pouso, mudanças de direção ou tomada de imagens. A interface do programa mostra informações importantes sobre o nível de bateria, temperatura ambiente, altitude, posição, duração e velocidade do voo, velocidade do vento, resolução e sobreposição longitudinal e latitudinal das áreas sobrevoadas, altitude e link do rádio.

Para processamento das imagens e geração dos mosaicos ortorretificados, a aeronave também dispõe de software específico, o Pixe4D. Nesse processo os pontos capturados pelo GPS da aeronave são associados a cada uma das imagens.

2.2.2 BASE

A base de controle de voo da aeronave constitui-se de uma maleta de alumínio ligada a um notebook com o software eMotion 2 instalado e configurado, além de um rádio transmissor, conforme mostra a Figura 3. A partir da máquina ligada ao rádio transmissor são controladas e assistidas todas as etapas do voo programado.

Figura 3. Base de controle de voo.



Fonte: AUTOR, 2022.

A comunicação ininterrupta garante permanentemente que informações sejam recebidas e encaminhadas à aeronave.

2.2.3 DISPOSITIVO DE CAPTAÇÃO DE IMAGEM (CÂMERAS)

A câmera utilizada na captura das imagens possui as seguintes características: modelo Canon RGB S110, adequada e compatível com sistema do eBee e o aplicativo de formação de ortomosaico. Sensor Live MOS de 12,3 megapixels, com uma gama ISO de 100 a 6400, capacidade de gravar imagens em RAW (12-bit de compressão sem perdas), JPEG, JPEG + RAW, estabilizador de imagem e uma velocidade máxima do obturador de 1/4000s, podendo disparar até 3 quadros por segundo.

2.2.4 PLANEJAMENTO E TRAJETÓRIA DO VOO

O plano estabelecido para a presente pesquisa buscou a obtenção de imagens que garantissem melhor distinção dos objetos na superfície e maior precisão para o levantamento de áreas ocupadas e recuos das edificações. Para tal, foram feitos sobrevoos com sobreposição das imagens da ordem de 50% na longitudinal e 75% na lateral. A sobreposição de imagens garante que as faixas possam ser sobrepostas entre si através de pontos homólogos entre duas ou mais imagens na área comum e formem um único bloco.

2.2.5 AQUISIÇÃO DE IMAGENS

A plataforma aérea captura imagens fotográficas de até 12 km² e em áreas menores voando em altitudes mais baixas, podendo chegar até 3,5cm por pixel. Com o intuito de aumentar a estabilidade da aeronave, o motor é desligado automaticamente no momento da tomada da fotografia, evitando as vibrações do motor para a câmera.

2.2.6 MONTAGEM DO ORTOMOSÁICO

O mosaico devidamente georreferenciado foi obtido após uma série de etapas, que envolveram a remoção dos erros e distorções causados pelo processo de aquisição das imagens, visando orientar as figuras com relação umas às outras e com relação à cena completa. Nesse processo também foram realizadas as correções radiométricas das cores para que não ocorressem descontinuidades entre elas.

Esse processamento das imagens foi feito pelo software compatível com o modelo do sensor da aeronave, que dispõe de GPS de navegação acoplado, que possibilita a obtenção de pontos de controle na própria imagem, referenciadas no sistema de coordenadas UTM. DATUM WGS84, FUSO 22L.

2.2.7 LEVANTAMENTO DE DADOS NO ORTOMOSÁICO

Após a geração do ortomosaico e com o auxílio do software arcGIS (2017), as parcelas de lotes identificadas, foram criados dois polígonos para cada edificação, um polígono correspondente a área total e um polígono correspondente a área construída. Com a ferramenta editor, e por meio da ferramenta de cálculo do campo do software arcGIS (2017), foram obtidas as áreas e perímetros e com a ferramenta “medições”, os recuos das edificações.

Ainda por meio dos mosaicos foram identificados os vazios urbanos em cada uma das quadras, a situação de cobertura do solo destas áreas e identificação de pontos de descarte inadequado de resíduos sólidos urbanos. Levantados os percentuais de cobertura e ocupação do solo, a taxa de impermeabilização ponderada das quadras foi obtida e conseqüentemente seus potenciais de escoamento e associado a esses valores a discussão acerca dos impactos gerados.

Após a vetorização das edificações, os resultados obtidos foram confrontados com as diretrizes estabelecidas pelo Código Municipal de Obras, sendo elas: área construída, recuos, taxa de permeabilidade, com a finalidade de verificar a potencialidade do uso desses produtos no estudo de compatibilidade e adequação dessas edificações.

2.2.8 LEVANTAMENTO DE DADOS EM CAMPO

A fim de verificar a confiabilidade dos dados extraídos do ortomosaico, foram escolhidos 20 pontos, de forma bem distribuída, isentos de interferências e obstáculos possibilitando a medição correta de larguras de vias, calçadas e frentes de lotes, subsidiando assim a aferição da confiabilidade da ferramenta no levantamento proposto.

2.2.9 CÁLCULO DO COEFICIENTE DE ESCOAMENTO (C)

Segundo Tucci (2005), para cada tipo de cobertura de superfície em áreas urbanas existe um percentual de escoamento (coeficiente de deflúvio) correspondente, conforme pode ser observado na **tabela 1**. Para o cálculo do coeficiente de escoamento ponderado das quadras foram utilizados os valores de coeficientes para cada tipo de cobertura de superfície descritos.

Tabela 1. Coeficientes de escoamento para cada tipo de cobertura do solo. (Tucci, 2005)

Classe de cobertura do solo	Coefficiente de escoamento (C)
Asfalto	0,83
Telhado	0,85
Calçada	0,88
Cobertura vegetal	0,20
Terreno vazio	0,20

Fonte: Autor, 2022.

Por meio dos valores de áreas de cobertura obtidos com a vetorização dos mosaicos e os coeficientes da **tabela 1**, foram calculados os coeficientes ponderados conforme equação abaixo:

$$C_p = (C_a \times P_a) + (C_c \times P_c) + (C_s \times P_s) + (C_t \times P_t) + (C_i \times P_i)$$

Onde:

C_p = Coeficiente de escoamento ponderado

C_a = Coeficiente de escoamento para asfalto (tabela Tucci)

C_c = Coeficiente de escoamento para concreto (tabela Tucci)

C_s = Coeficiente de escoamento para solo (tabela Tucci)

C_t = Coeficiente de escoamento para telhado (tabela Tucci)

C_i = Coeficiente de escoamento para intertravados (tabela Tucci)

P = Percentuais de cada tipo de superfície obtido por meio das imagens

Chegando-se aos coeficientes ponderados para cada uma das quadras, esses valores foram associados na equação 2, chegando-se então à vazão de contribuição de cada quadra.

$$Q = 0,278 \times C \times I \times A$$

Onde:

Q = vazão de contribuição (m^3/h)

C = coeficiente de deflúvio de cada quadra

I = intensidade, duração e frequência das chvas (mm/h)

A = área de contribuição de cada quadra (Km^2)

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 ADEQUAÇÃO AO CÓDIGO DE OBRA

Como já mencionado anteriormente, as edificações foram vetorizadas de forma a extrair as seguintes diretrizes: área do terreno, área construída, perímetro e recuos das construções e dos terrenos, o que possibilitou a análise da taxa de ocupação do solo pré-estabelecida pelo Código Municipal de Obras e Lei N° 386, de 17 de fevereiro de 1993 que dispõe sobre a divisão da Área Urbana da Sede do Município de Palmas em Zonas de Uso e dá outras providências.

As áreas estudadas são classificadas como Áreas Residenciais (AR), para a Habitação Unifamiliar os usos admitidos são os seguintes: a) Habitação Singular; b) Habitação Gemina da; c) Habitação Seriada.

De acordo com a LEI N° 386 as áreas construídas nessas regiões devem ser representadas em apenas 60% (sessenta por cento) do lote no primeiro pavimento. O cálculo para obtenção dessa taxa se dá pela divisão da área projetada pela área do terreno. Em ambas as quadras foram vetorizados todos os terrenos com edificações, correspondendo a um total de 816 lotes na quadra 407 Norte, 754 na 504 Sul e 309 no Setor Bertaville.

A **tabela 2** apresenta o resultado da compatibilização das edificações referentes a taxa de ocupação e permeabilidade do solo de quadra. De acordo com o Código Municipal de Obras, a taxa máxima de ocupação para as áreas residenciais (AR) é de 60% (sessenta por cento) do lote, respeitando os afastamentos mínimos obrigatórios e o índice de permeabilidade do solo de 25% (vinte e cinco por cento).

Tabela 2. Taxas de ocupação e permeabilidade das parcelas levantadas em cada quadra.

Número de Terrenos Analisados					
QUADRAS	Taxa de Ocupação do Solo ≤ 60%	Taxa de Ocupação do Solo > 60%	Taxa de Permeabilidade ≥ 25%	Taxa de Permeabilidade < 25%	Total de Lotes
504 Sul	289	465	313	441	754 lotes
407 Norte	307	409	309	507	816 lotes
Bertaville	217	92	125	184	309 lotes

Fonte: Autor, 2022.

Nota-se que o número de edificações que atendem à taxa de ocupação máxima definida é pequeno. As duas quadras que tiveram seu processo de ocupação datados do início da ocupação da própria cidade, 504 Sul e 407 Norte, têm percentuais que superam 60% das edificações em desconformidade ao estabelecido pelo Código Municipal de Obras. Na terceira quadra, Bertaville, esse cenário se inverte, podendo tal fato estar ligado à busca inicial pela obtenção das licenças necessárias para execução das obras.

Com relação aos afastamentos nos terrenos, critérios para parâmetros de aprovação de projetos, é obrigatório deixar entre o limite da calçada até a área construída, 5,0m livres, 2,00m de fundo, e nas laterais - 1,50m e nulo na outra.

Analisando os dados da **Tabela 3**, nota-se que as edificações que atendem à exigência do recuo de frente, não ultrapassam 10% nas duas quadras que tiveram seu processo de ocupação iniciado mais cedo, 504 Sul e 407 Norte. Quanto aos recuos de fundo e laterais, as três quadras apresentam aproximadamente 80,51% das edificações em conformidade ao estabelecido. Apesar da alta taxa de atendimento aos recuos, principalmente o lateral, apenas 42,89% das edificações, atenderam a todos os afastamentos mínimos obrigatórios.

Tabela 3. Valores de recuos frontais dos lotes levantados em cada uma das quadras.

Percentual das Edificações Analisadas			
QUADRAS	Recuo frontal ≤ 5,0m	Recuo frontal ≥ 5,0m	Total de Lotes
504 Sul	704	50	754 lotes
407 Norte	749	67	816 lotes
Bertaville	186	122	309 lotes

Fonte: Autor, 2022.

Destaca-se que a geração de informações geométricas úteis por meio do sensoriamento remoto por VANTs para identificação compatibilização e adequação de edificações ao código de obras se mostra viável tecnicamente e economicamente, tendo alcançado o objetivo de produzir imagens com melhores resoluções a um baixo custo, de forma programada e sem a interferência do recobrimento de nuvens.

Tomando o fator tempo para a compatibilização e adequação das edificações, o que se percebe é que ele pode ser reduzido. Esta redução do tempo está vinculada a quão difícil seria a obtenção desses dados sem as imagens aéreas. No entanto, deve ser repetido que a compatibilização e adequação das edificações não devem depender da obtenção das imagens, pois há casos que a avaliação in loco é muito mais rápida e eficiente. Entretanto, conforme maiores e mais dispersas as áreas avaliadas, maior a aplicabilidade das imagens obtidas e maior economia de tempo poderão trazer nesse processo. O uso dessas imagens pode ser justificado também se houver dificuldade no acesso, dentro ou fora do perímetro urbano.

3.2 VAZÕES DE CONTRIBUIÇÃO DAS QUADRAS

A vetorização dos mosaicos permitiu o cálculo do coeficiente de escoamento ponderado de cada uma das quadras. A **tabela 4** mostra os percentuais levantados para cada um dos tipos de cobertura identificados.

Tabela 4. Percentuais de cobertura de cada uma das quadras.

Percentual de cobertura de superfície das quadras					
QUADRAS	Asfalto (%)	Concreto (%)	Telhado (%)	Terreno Natural (%)	Gramma (%)
504 Sul	14,55%	28,62%	29,74%	10,96%	16,13%
407 Norte	13,60%	31,21%	25,25%	9,17%	20,77%
Bertaville	12,60%	22,82%	20,32%	31,81%	12,45%

Fonte: Autor, 2022.

A simulação feita ao se confrontar dados de vazão de contribuição (escoamento superficial) calculados com os coeficientes de deflúvio ponderados, levando-se em conta a atual situação de cobertura das quadras, com a vazão hipotética referente aos percentuais de cobertura estabelecidos pelo código de obras, trouxe resultados interessantes.

A tabela abaixo mostra os dados de vazão associados a cada coeficiente de escoamento obtido para ambas as quadras.

Tabela 5. Vazões de contribuição de cada uma das quadras.

Vazões de contribuição das quadras					
QUADRAS	C (situação atual)	C (para código de obra)	IDF - intensidade, duração e frequência de chuvas (mm/h)	Vazões de contribuição (m ³ /s) – situação atual	Vazões de contribuição (m ³ /s) – para código de obra
504 Sul	0,68	0,58	150	11,62	9,92
407 Norte	0,64	0,61	150	13,61	12,97
Bertaville	0,55	0,51	150	13,76	12,76

Fonte: Autor, 2022.

As vazões de contribuição geradas pelas superfícies são resultado do escoamento superficial das águas de chuva. O volume gerado é um dado que está diretamente ligado ao dimensionamento do sistema de drenagem das cidades, ou seja, com base nesse dado específico são estabelecidas as quantidades de bocas de lobo, profundidade de sarjetas e diâmetros de galerias que conduzem o efluente ecoado ao seu destino.

Observando os resultados, infere-se que dimensionar os dispositivos que compõem o sistema de drenagem, tomando como base para projeto as taxas de impermeabilização, uso e ocupação das parcelas de solo estabelecidos no código de obras, traria um sistema subdimensionado para a real situação de escoamento.

4 CONCLUSÃO

A obtenção de imagens da superfície terrestre a partir da ferramenta VANT utilizada nessa pesquisa traz inovação, agrega agilidade e precisão, além da possibilidade da análise à distância. Além disso, estabelece novos padrões em termos de resolução temporal e espacial, visto que oferece a possibilidade de uma revisita rápida para a obtenção de maior nível de detalhamento da área imageada, possibilitando o esclarecimento de incertezas na fase de vetorização.

Na avaliação visual das imagens obtidas pelo sensor, RGB, observou-se grande riqueza de informações, o que facilitou a vetorização dos componentes de drenagem urbana. No que se refere a vetorização dos componentes, enquanto no método tradicional o projetista deve mensurar objeto por objeto, percorrendo toda extensão da quadra, a tecnologia VANT permite a extração dos quantitativos de forma ágil após a geração do mosaico. A ferramenta atende à proposta de produzir imagens com melhores resoluções a um baixo custo, de forma programada e sem a interferência do recobrimento de nuvens, confirmando a sua viabilidade técnica e econômica.

No que se refere ao levantamento dos comprimentos dos trechos, observou-se que existe uma diferença pouco significativa em termos percentuais entre os dados levantados nos mosaicos gerados e os levantados em campo.

A metodologia mostrou-se, portanto, promissora, por apresentar resultados rápidos e precisos, podendo ser utilizada como subsídio no processo de verificação de compatibilidade e adequação do sistema de drenagem às diretrizes de projeto no município de Palmas – TO.

Contudo, a ferramenta utilizada aqui não visa substituir a metodologia convencional utilizada e sim agregar novas informações ao método hoje empregado, maximizando as informações por meio de imagens georreferenciadas, que poderão ser consultadas em momento oportuno, possibilitando o esclarecimento de incertezas presentes na fase de verificação da compatibilidade e adequação dos componentes de drenagem urbana, como áreas de contribuição, extensão de sarjetas, posição e quantidade de bocas-de-lobo.

5 Referências

ALMEIDA, I. de C. **Estudo sobre o uso de veículo aéreo não tripulado (VANT) para mapeamento aéreo com fins de elaboração de projetos viários**. Dissertação- Engenharia Civil. Universidade Católica de Pernambuco. Recife. 2014.

BARROS, E. R. O.; MAFRA F. F. H. M. G.; ANDRADE, M. de O.; SATO, S. S. **As potencialidades e limitações do uso do VANT no monitoramento de faixas de domínio de rodovias federais**. Recife, PE, 2017. Originalmente apresentada como dissertação de Mestrado. Universidade Federal De Pernambuco. 2017.

DINIZ, M. I. L. et al. **Código de obras: um estudo da ferramenta para reter os impactos ambientais causados pelas cidades**. In: Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental e Sustentabilidade, 3, 2015, João Pessoa. Anais do Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental e Sustentabilidade. João Pessoa: UFPB, 2015.

GIUFFRIDA, F. **Property Drone Consortium.Potential Uses and Considerations Regarding the Use of UAS Technology in Assessment**.2015. Available at: <<http://propertydrone.org/wp-content/uploads/2017/01/Potential-Uses-and-Considerations-Regarding-the-use-of-UAS-Technology-in-Assessment-c.pdf>>. Access on: Feb. 8th, 2018.

INSTITUTO MUNICIPAL DE PLANEJAMENTO URBANO DE PALMAS. **Revisão Do Plano Diretor Participativo De Palmas – Modelo Espacial**. Palmas, TO, jun, 2017.

MELO, R. R. S. de. **Diretrizes para inspeção de segurança em canteiros de obra por meio de imageamento com veículo aéreo não tripulado (VANT)**. Salvador, BA, 2016. Originalmente apresentada como dissertação de Mestrado. Universidade Federal Da Bahia. 2016.

PARENTE, D. C.; PICANÇO, A. P.; LIMA, S. N. **Utilização de veículo aéreo não tripulado no levantamento de serviços para orçamentação de redes coletoras de esgoto e de abastecimento de água**. Revista Dae, v. 66, n. 213, p. 76-84, out-dez, 2018.

RODOVALHO, S. A., Silva, M. A. R., & Rodrigues, W. (2019). **Planejamento urbano participativo e gestão democrática em Palmas (TO) à luz da democracia deliberativa. urbe**. Revista Brasileira de Gestão Urbana, v. 11, e20190072. <https://doi.org/10.1590/2175-3369.011.e20190072>

SIEBERT, S.; TEIZER, J. **Mobile 3D mapping for surveying earthwork projects using an Unmanned Aerial Vehicle (UAV) system**. Automation in Construction. Georgia, Atlanta. v.41, p. 1-14. 2014.

SOUZA, Jessé. **A ralé brasileira: quem é e como vive**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2009.

TUCCI, Carlos E. M. **Gestão de Águas Pluviais Urbanas**. Brasília Ministério das Cidades; Global Water Partnership; World Bank; Unesco 2005.

UDIN, W. S.; AHMAD, A. **Assessment of Photogrammetric Mapping Accuracy Based on Variation Flying Altitude Using Unmanned Aerial Vehicle**. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. V. 18, 2014. Available at: < <http://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/18/1/012027/pdf> >. Access on: Feb. 6th, 2018.