

**CENTRO UNIVERSITÁRIO DE GOIÁS Uni-ANHANGUERA
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL**

**UTILIZAÇÃO DE VEÍCULOS AÉREO NÃO TRIPULADO NO
MONITORAMENTO DE FAIXAS DE DOMÍNIO: GO-070 KM**

**SÉRGIO SANTOS DA SILVA
SIONE OLIVEIRA DOS SANTOS**

GOIÂNIA
Setembro/2019

**SÉRGIO SANTOS DA SILVA
SIONE OLIVEIRA DOS SANTOS**

**UTILIZAÇÃO DE VEÍCULOS AÉREO NÃO TRIPULADO NO
MONITORAMENTO DE FAIXAS DE DOMÍNIO: GO-070 KM**

Trabalho Final de Curso apresentado ao Centro Universitário de Goiás – Uni-Anhanguera, sob orientação do Professor Me. Marcos Vinícius A. da Silva, como requisito final para obtenção do bacharelado em Engenharia Civil.

GOIÂNIA
Setembro/2019

SÉRGIO SANTOS DA SILVA
SIONE OLIVEIRA DOS SANTOS

UTILIZAÇÃO DE VEÍCULOS AÉREO NÃO TRIPULADO NO
MONITORAMENTO DE FAIXAS DE DOMÍNIO: GO-070 KM

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à banca examinadora como requisito parcial para obtenção do Bacharelado em Engenharia Civil do Centro Universitário de Goiás - UNIHANGUERA, defendido e aprovado em 11 de novembro de 2019 pela banca examinadora constituída por:

Marcos Vinícius A. da Silva

Prof. Ms. Marcos Vinícius Alexandre da Silva

Orientador

Cristiane R. C. Nascimento

Prof. (a) Cristiane Roldan de Carvalho Nascimento

Membro

Marcela Pimenta Faleiros dos Santos

Prof. (a) Marcela Pimenta Faleiros dos Santos

Convidado (a)

RESUMO

O presente artigo trata sobre as áreas marginais das rodovias, finalidades, definições, ocupação, fiscalização, permissão de uso, gerenciamento e utilização da tecnologia VANT como instrumento de apoio a gestão e monitoramento das faixas de domínio. Reconhecendo, perante a sociedade, que as rodovias cumprem um papel importante e se tornam caminhos principais de pessoas, produtos e serviços.

Como cidadãos usuários de rodovias Estaduais e Federais, deve-se conscientizar e valorizar as faixas de domínios já que estas foram criadas com o intuito de auxiliar no desenvolvimento público. Por obrigação à administração Pública tem que gerir e mediar os gravames evidenciados pelas conturbadas relações entre indivíduo e sociedade e indivíduo e Estado.

Dentre esses poderes, o Estado manifesta-se através do Poder Executivo dando proteção jurídica as faixas de domínio. Por isso, Estado e indivíduos devem utilizar meios que possibilitem o uso, mas também, a preservação desses limites, onde um cuida da parte legislativa e outro pela consciência de bem utilizar e preservar o patrimônio público. Então, somente com uma metodologia segura nas técnicas de medição e cadastramento é que pode visualizar uma solução técnica para os órgãos envolvidos no gerenciamento e ocupação destas áreas.

Sendo estas áreas bens públicos, nada mais justo que sejam tratadas como tal, para isto devem fazer parte não apenas de um plano de governo e sim, de um plano de Estado. A utilização do VANT para diagnosticar a situação da área em estudo, pode mostrar que (VANT) é de grande eficácia para identificar invasões e ocupações das mesmas.

A geração de imagens de maneira rápida, obtendo-se um registro fotogramétrico preciso a um custo relativamente baixo se comparado aos métodos tradicionais de levantamento topográfico, pode aumentar substancialmente os subsídios disponíveis para que os órgãos competentes possam avaliar e gerenciar as faixas de domínio.

1 INTRODUÇÃO

Todas as rodovias, sejam federais ou estaduais, possuem faixas de domínio. No âmbito Federal as faixas estão previamente definidas nas Normas para Construção de Rodovias do Departamento Nacional (DNIT), onde em razão do relevo, topografia, e características de trânsito, são definidas as larguras das plataformas, das curvas, e da área de segurança (DNIT, 2006).

É sobre a Faixa de Domínio que são assentas a pistas de rolamento, canteiros, obras-de-arte, acostamentos, sinalização e faixa lateral de segurança, até o alinhamento das cercas que separam a estrada dos imóveis marginais ou da faixa do recuo (DNIT, 2006).

No Brasil ao longo de décadas, as faixas de domínio, patrimônio público fundamental que asseguram a operação rodoviária, têm sido objeto de ocupações irregulares, das mais variadas formas e intensidades, a exemplo da implantação de acessos às propriedades adjacentes e até a construção de edificações, sejam elas de uso industrial, comercial ou habitacional.

A partir da década de 1970, vários fatores de desenvolvimento contribuíram para a ocupação desordenada das margens das rodovias federais: o êxodo rural, o crescimento demográfico urbano e a favelização das regiões periféricas das cidades (DNIT, 2008).

As faixas de domínio, são bens de uso comum, e por esse motivo não estão sujeitas à Usucapião ou utilização por terceiros, salvo nos casos de ocupação por serviços de utilidade pública e desde que devidamente autorizada pelo ente rodoviário.

Segundo Câmara, Davis e Monteiro (2001), na perspectiva moderna de gestão de território, toda ação de planejamento, ordenação ou monitoramento do espaço deve incluir a análise dos diferentes componentes do ambiente, o meio físico-biótico, a ocupação humana e seu inter-relacionamento. Nessa ótica, as geotecnologias associadas à normas e leis podem se tornarem elementos primordiais para serem utilizados no planejamento e gestão de uma rede rodoviária.

O Geoprocessamento engloba um conjunto de tecnologias ligadas à informação espacial no tocante a coleta, armazenamento, tratamento e análise de dados geográficos, assim como o uso integrado desses dados. Essas tecnologias são comumente chamadas de Geotecnologias, como o Sensoriamento Remoto, Topografia e Aerofotogrametria.

Neste trabalho abordou o uso de Veículos Aéreos Não Tripulados, no mapeamento de faixas de domínio de rodovias, que apresenta como uma solução da

geotecnologia para a identificação de ocupações irregulares, assim como o cálculo e o tipo de ocupação, registrando por meio de imagens a situação atual das faixas. Desde modo com esse estudo será apresentado as ocupações da faixa de domínio de um trecho da rodovia GO-070, detalhando as funcionalidades do drone empregados em mapeamentos de pequenas áreas.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Localização da área mapeada

A área de estudo compreende parte das rodovias GO-070 e encontram-se inserida dentro dos municípios de Goianira, Trindade e Goiânia, na parte noroeste desse último município, Capital do Estado de Goiás (Figura 1). Está localizado entre as coordenadas UTM - 22 Sul 671.313 m E, 8.167.142 m S e 670.928 m E, 8.167.648 m S.

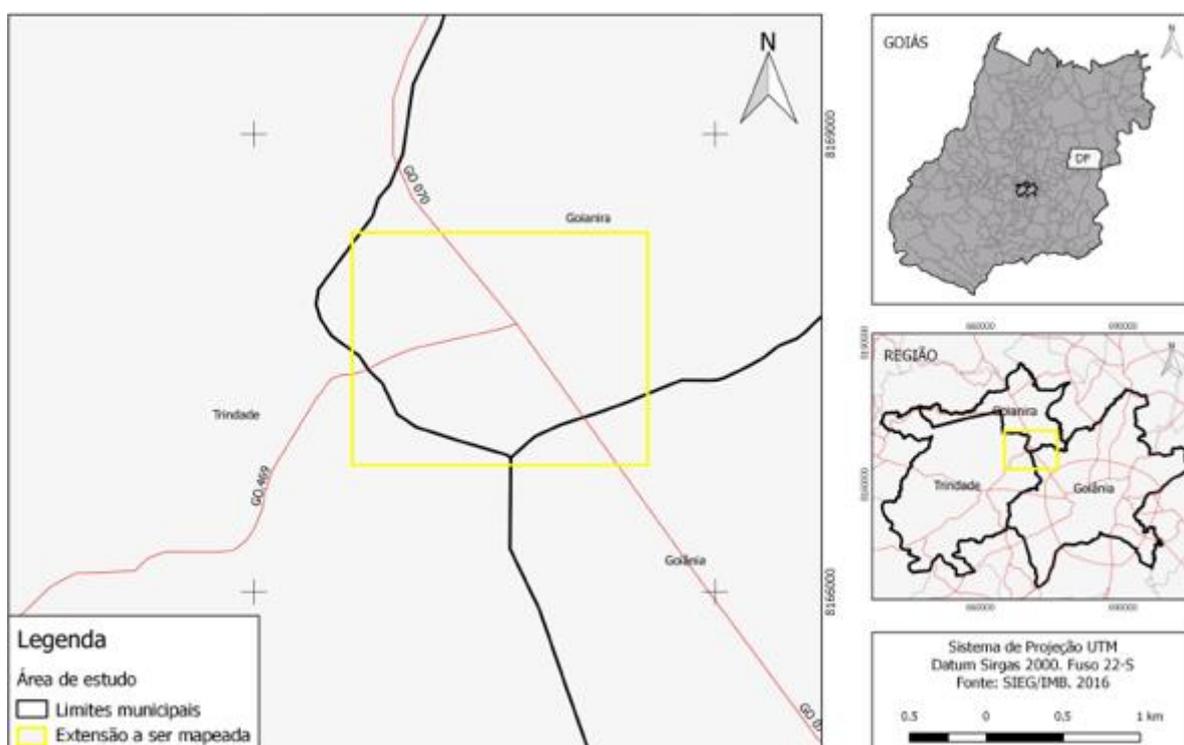


Figura 1. Localização da área de estudo

2.2 Equipamento Aéreo

Para o mapeamento aéreo foi utilizado o vant Phantom 4 Advanced fabricado pela empresa *DJI*. Esse equipamento possui uma câmera de 20 mega pixel e permite gravar vídeos em 4K. Além disso o aparelho alcança até 5 km de distância e 1,5 Km de altura e é indicado para uso profissional. Ele é capaz de reconhecer, desviar e seguir objetos. Para isso é

controlado pelo o aplicativo gratuito *DJI GO 4*, que deve ser usado em um tablet ou celular, conectado ao controle (Figura 2).



Figura 2. Phantom 4 Advanced

2.3 Planejamento do voo

Foi usado o aplicativo *Drone Deploy* para a elaboração do roteiro de voo, no qual definiu altura do drone ao solo de 100 metros, sobreposição frontal de 75% e lateral 65%, obtendo 3cm/px de resolução espacial (GSD) (figura 3).



Figura 3. Roteiro de voo

2.4 Execução do voo

O voo foi realizado no dia 27 de julho de 2019 às 13:30 horas, e teve duração total de 20 minutos, contando a partir da montagem do equipamento até o desligamento da aeronave, porém 6:36 minutos foi o tempo gasto para recobrir os 10 hectares do estudo, gerando 84 fotos com apenas uma bateria.

Por se tratar de um perímetro urbano, o trânsito no local é intenso, e a realização do voo para este tipo de trabalho é sempre feito no horário de 11 horas até às 14 horas, por motivo de sombreamento nas fotos.

O vento forte na região, fez com que o voo atrasasse por duas tentativas, porém na tentativa seguinte ocorreu um voo tranquilo e eficiente.

Departamento de Controle do Espaço Aéreo
Comando da Aeronáutica

DRONE SARPAS (RPAS)

SOLICITAÇÃO DE VOO #AC58EA

APROVADO

Operação	Equipamento
<ul style="list-style-type: none">Solicitante: MARCOS VINÍCIUS ALEXANDRE DA SILVAPerfil: 2 (Recreativo Urbano (H < 131ft , A < 200m) / Recreativo Rural (H < 164ft , A < 500m) / AIC N 17)Tipo/Regra: VLOS/V	<ul style="list-style-type: none">Nº SISANT: PP-747402600
Localização	Piloto
<ul style="list-style-type: none">Decolagem Lat: -16.568281 Lng: -49.396939Destino Lat: -16.568281 Lng: -49.396939Área: 150mAltura: 131ft	<ul style="list-style-type: none">Nome: MARCOS VINÍCIUS ALEXANDRE DA SILVACódigo: AWHJCPF: 022.***.***-50

Figura 4. Solicitação de voo

Data	Início	Fim
27.07.2019	13:30 UTC	14:30 UTC

Comunicações

- Código de Chamada: RPA-AWHJ-00
- ATS: NÃO SE APLICA
- Piloto: NÃO SE APLICA

RPS (1)

RPS	Lat/Lng	Telefone
MARCOS VINÍCIUS ALEXANDRE DA SILVA	-16.568281, -49.396939	(62) 99906- 5033

Figura 5. Solicitação de voo

Antes de decolar é feito a checagem dos instrumentos, informando se há algum problema relacionado a permissão de voo, aeronave, câmera, controle e plano de voo. Se for detectado alguma disfunção o drone não levanta do solo.

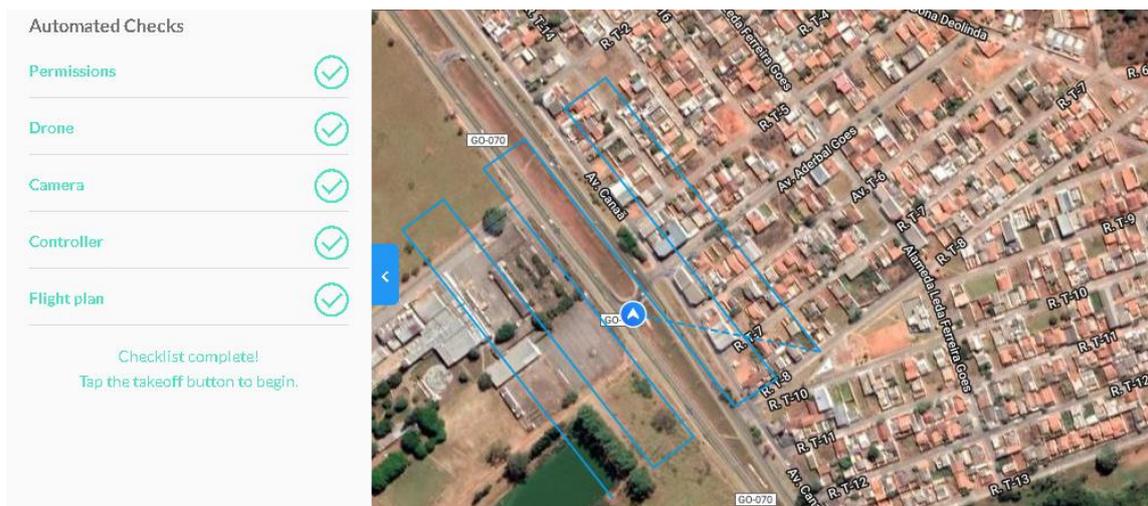


Figura 6. Checagem dos instrumentos de voo antes de decolar.

Depois de todos os itens conferidos, foi iniciado o voo. Porém o vento forte impediu a primeira e segunda tentativa.



Figura 7. Conferência do equipamento



Figura 8. Voo em execução

Depois de aproximadamente 10 minutos, o vento cessou e o voo foi realizado com sucesso e tranquilidade.

Conseguimos extrair todos os dados possíveis no voo.



Figura 9. Voo em execução

2.5 Processamento das imagens obtidas no voo

Nesta etapa utilizou-se o software *Agisoft MetaShape*, inserindo as 84 fotos obtidas no voo. Em seguida foram alinhadas e convertidas para o sistema de projeção UTM e Datum Sirgas 2000 para a geração do mosaico (Figura 10). As imagens são disponibilizadas inicialmente no datum *WGS 84* e no sistema de coordenadas Geográfico.

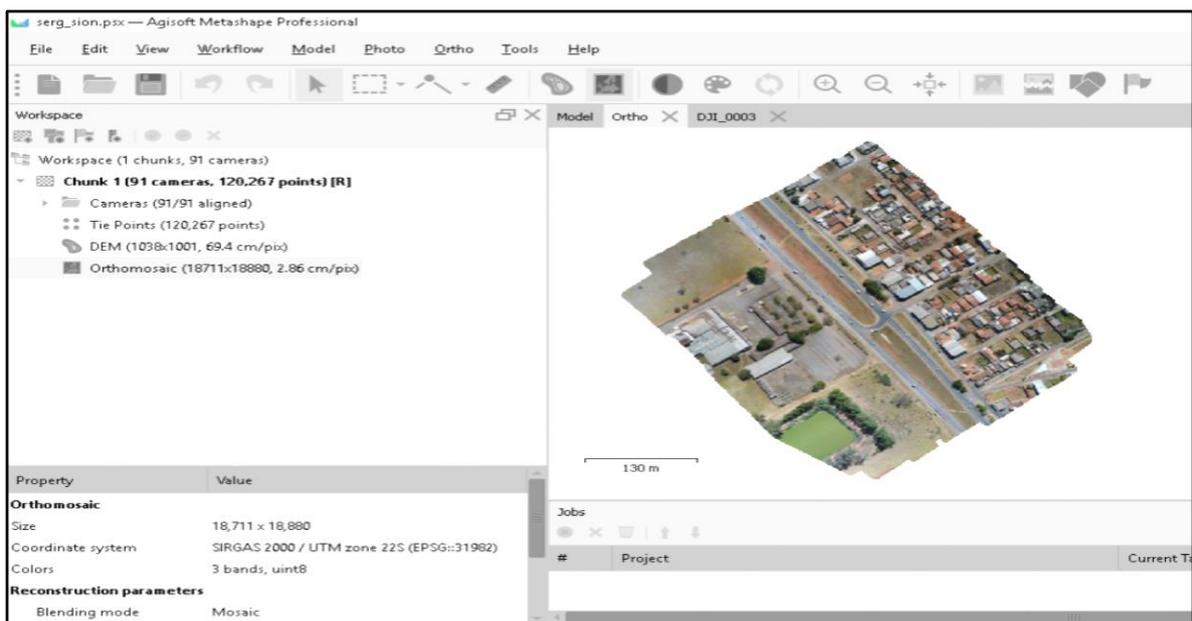


Figura 10. Mosaico no Agisoft

2.6 Análise por Geoprocessamento

QGIS (anteriormente conhecido como Quantum GIS) é um software livre com código fonte aberto, multiplataforma de sistema de informação geográfica (SIG) que permite a visualização, edição e análise de dados georreferenciados.

O software foi escolhido para a análise visual, categorização dos usos e confecção dos mapas. A delimitação do eixo da rodovia e das faixas de domínio por meio da ferramenta *Buffer*, também foi feita no SIG (Figura 11).

A geração de zonas de influência, comumente chamados de buffers, tem grande aplicabilidade em projetos de Geoprocessamento, em especial na área ambiental, como, por exemplo, na delimitação automática de Áreas de Preservação Permanente (APP).

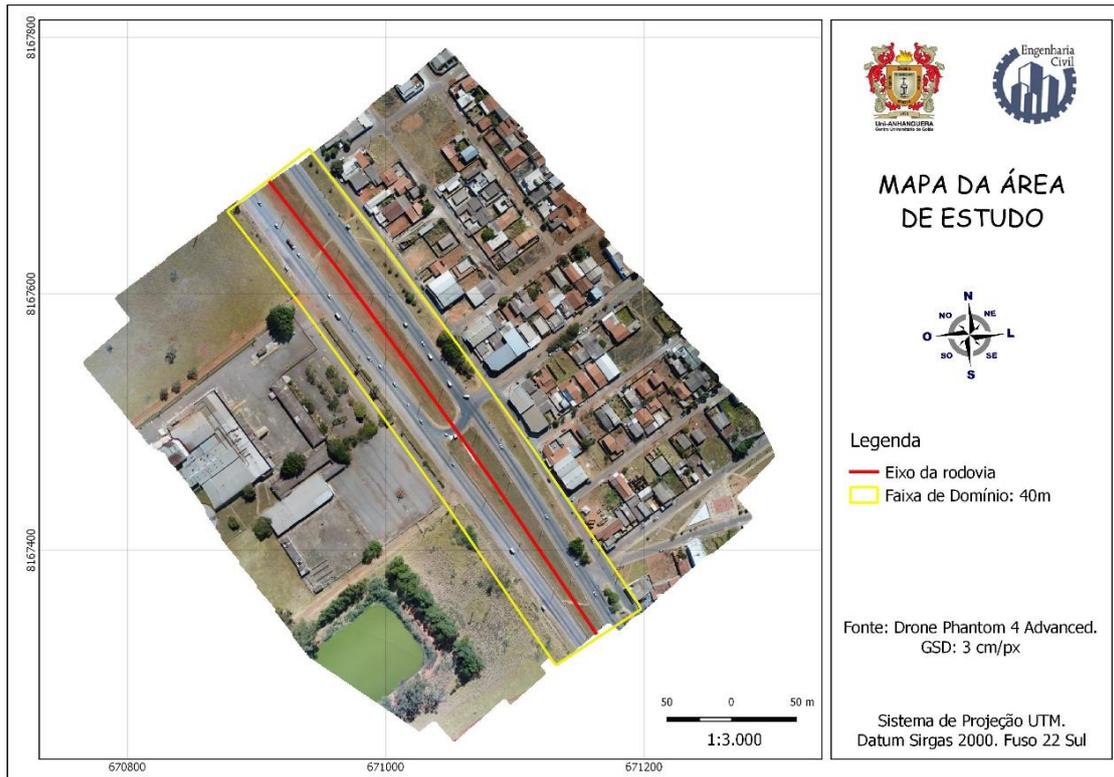


Figura 11. Mosaico.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Após o processamento das imagens, foi possível ter uma visualização do trecho mapeado por completo, delimitando as vias, o eixo das vias, a faixa de domínio de 40 metros, a faixa de recuo de 15 metros, e também dos elementos fora das faixas (Figura 12).

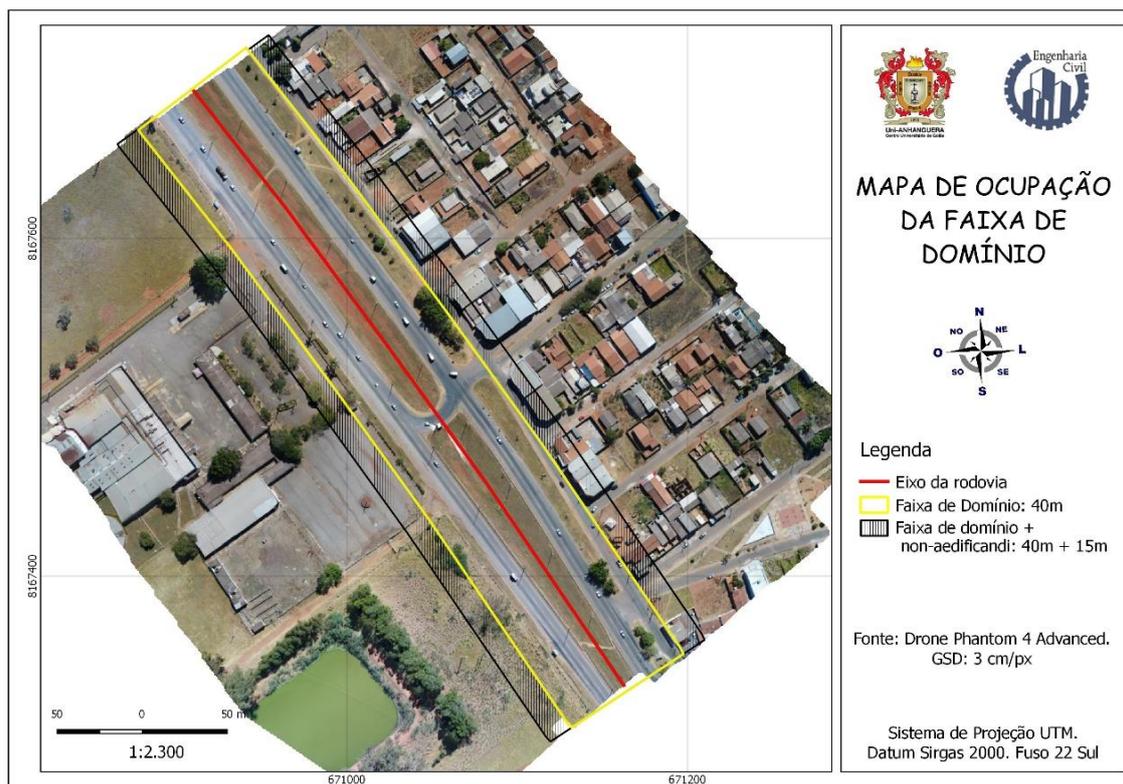


Figura 12. Mosaico com as faixas de domínio e de recuo.

Com a tecnologia usada, identificou-se os usos das faixas de domínio em detalhes, fotos em vários ângulos e tamanhos. Pôde-se também examinar a quantidade de cada área ocupada em relação ao lote em que está inserido ou em relação ao trecho total mapeado. Podendo assim obter informações no tocante ao tipo de ocupação predominante, porcentagens, existência de áreas não ocupadas, de vegetação nativa ou exótica, se está ocorrendo construções, estágio da obra, e até o tipo de telhado de cada ocupação. Informações essas que podem contribuir na avaliação das áreas adjacentes a rodovia, e assim tomar decisões mais precisas em menor tempo (Figura 13).

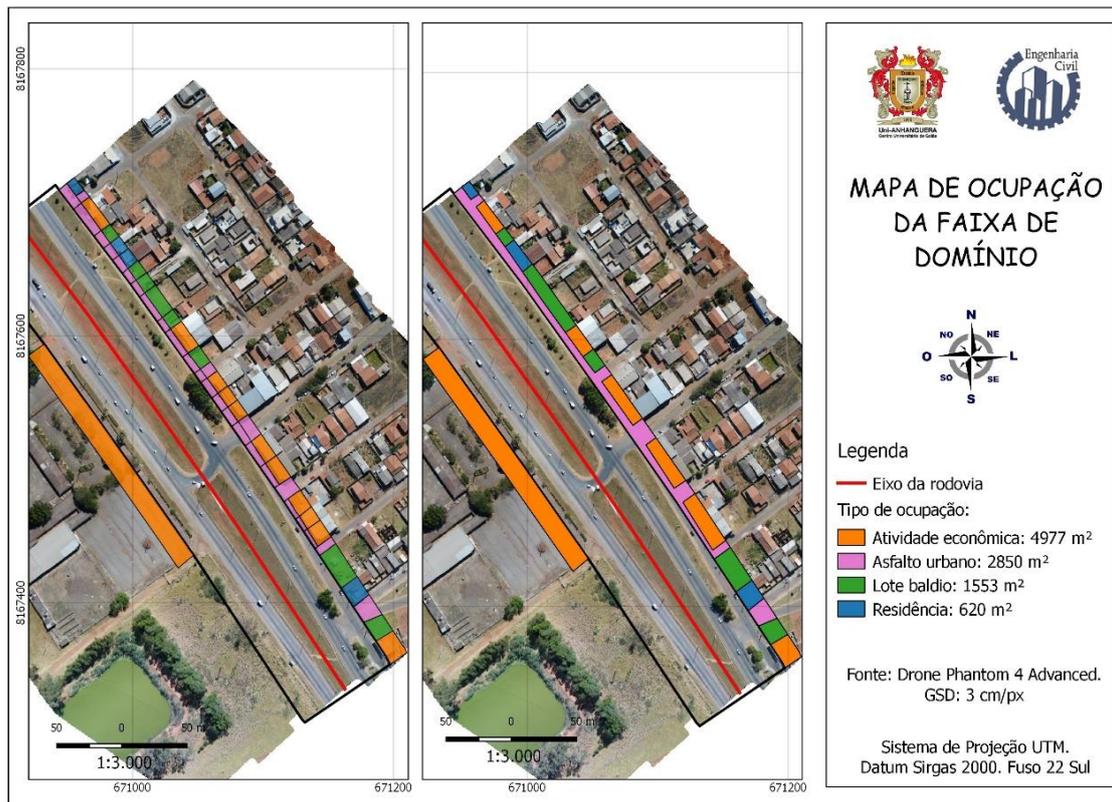


Figura 13. Mosaico de identificação da área ocupada.

Através das quatro classes mapeadas (atividade econômica, asfalto urbano, lote baldio e área residencial) foi possível conhecer as ocupações que caracterizam o uso do trecho da rodovia GO 070. Foi identificado neste levantamento, 51 polígonos, que posteriormente foram agrupadas nas quatro classes (Figura 14).

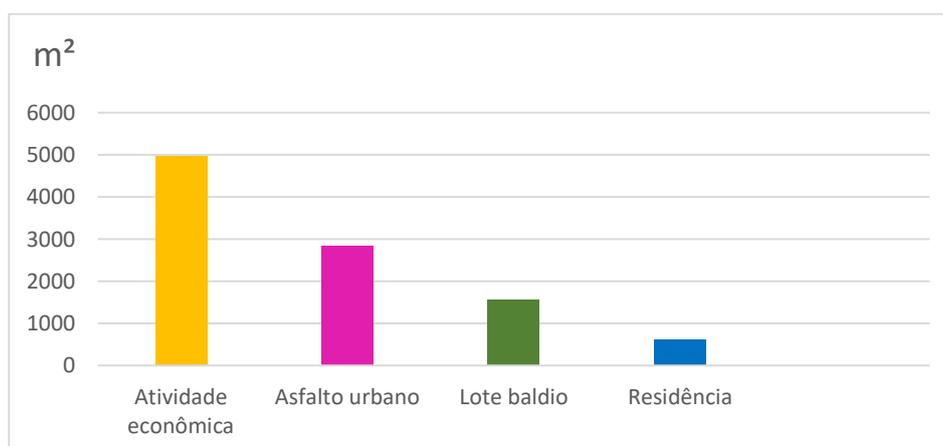


Figura 14. Gráfico dos usos.

O levantamento com o drone produziu imagens com 3 centímetro de pixel, esse valor é a menor separação entre dois objetos, gerando assim dados precisos, com alta resolução espacial. A elevada qualidade da imagem permitiu afirmar que o uso Atividade Econômica (comércio e indústria) teve a maior área detectada. Essa classe em destaque se explica pela quantidade de pessoas que passam pelo trecho sentido a outras cidades. Contraponto a esse uso, a ocupação residencial é a que possui a menor área.

Observou-se também a existência de seis lotes baldios, que não foram ocupados e calcular a área e perímetro de cada terreno. Essas informações podem ser relacionadas com outras variáveis, como usos adjacentes e posição em relação a rodovia. Com essas e outras informações pode-se calcular o valor da desapropriação ou a orientação para que tipo de uso pode ocorrer ali.



Figura 15. Atividade econômica irregular.

Construções de atividades comerciais irregulares no local (Figuras 15 e 16), são comuns ao longo de toda a rodovia.



Figura 16. Atividade econômica e asfalto irregular.

Irregularidades também em construções de asfaltos urbano, lotes baldios e casas residências (Figuras 17, 18, 19 e 20).



Figura 17. Lote baldio e asfalto irregular.



Figura 18. Lote baldio irregular.



Figura 19. Lote baldio irregular.



Figura 20. Residência irregular.

4 CONCLUSÃO

A rodovia GO-070 passou por uma duplicação no ano 2014, e parte da faixa de domínio deu lugar a duplicação, no entanto há áreas que mesmo com duplicação teve sua área ocupada.

A exclusividade quanto a fiscalização vai além dos conhecimentos gerais de posturas, mas a um conhecimento precipuamente voltado à rodovia. Além disso, o controle ocupacional das áreas marginais rodoviárias, ou qualquer outra que leve interferência visual ou de trânsito à rodovia, deve ser controlado por autarquia rodoviária ou por instituição que detenha tal função.

Compete ao Departamento de Estradas de Rodagem (GOINFRA), a fiscalização das rodovias integrantes do Sistema Rodoviário do Estado de Goiás.

O método tradicional de avaliar as ocupações nas rodovias é bastante limitado na maneira de conduzir o mapeamento e identificar as áreas invadidas, pois o funcionário da concessionária da rodovia dispõe de câmera fotográfica de mão, para fotos tiradas em solo e um gps de navegação, para relatar, quantificar e qualificar as áreas apropriadas indevidamente, o que pode enfraquecer o relatório de vistoria do trecho rodoviário.

Com o drone foi possível visualizar “por cima” e extrair as métricas de cada uso, em unidades de medidas que podem ser escolhidas em centímetros, metros, quilômetros e hectares. Pode-se também situar os elementos por meio de coordenadas geográficas (latitude e longitude) e coordenadas projetadas (UTM).

Apesar de um custo aproximado de 5mil reais, o uso do drone Phantom 4 proporcionou uma maior facilidade em detectar, e até mesmo fiscalizar as ocupações nas faixas de domínio. As imagens permitiram ter o registro real da ocupação, dando um maior embasamento e informações exatas e fidedignas da situação atual da rodovia.

REFERÊNCIAS

Câmara, G.; Davis, C.; Monteiro, A.M.; J.C. **Introdução à Ciência da Geoinformação**. São José dos Campos, INPE, 2001 (on-line, 2a. edição, revista e ampliada).

COPYRIGHT 2014, Super Modelismo: **Categorias de Produto**. Disponível em <<https://supermodelismo.com.br/produto-categoria/drones/page/3/>> Acesso: 29 de setembro 2019.

QGIS, **Um sistema de informações geográficas**. Disponível em <https://www.qgis.org/pt_BR/site/forusers/download.html> Acesso 29 de setembro de 2019.

DNIT. 2006a. **Manual de acesso de Propriedades Marginais a Rodovias Federais**. Rio de Janeiro. 2006.

DNIT, 2006b. **Manual de Preenchimento de ordem de Embargo e Notificação de Ocupação de Faixa de Domínio**. Rio de Janeiro. 2006.

DNIT. **Manual de Procedimentos para a Permissão Especial de Uso das Faixas de Domínio de Rodovias Federais e Outros Bens Públicos sob Jurisdição do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes**. Brasília/DF: 2008, 91p.

S. F. Souza & M. T. Matsuoka (ed.) **"10 Anos do Curso de Engenharia Cartográfica da UFRGS"**, 2008, UFRGS/IGEO/LAGEO – Porto Alegre. Série em Geomática, v.2. 123 p., ISBN 978-85-61424-03-9. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10183/189781>