

O USO DO AEROLEVANTAMENTO (DRONE) PARA MAPEAMENTO DE OCUPAÇÃO DE ENCOSTAS: ESTUDO EM UM MUNICÍPIO DA ZONA DA MATA MINEIRA

Rafael Dias Teixeira¹

Douglas dos Santos Nazário¹

Rafael Macedo de Oliveira²

rafaeloliveiraunivertix@gmail.com

ÁREA DE CONHECIMENTO: Engenharia

RESUMO

Desastres naturais vêm acontecendo desde o surgimento do Planeta Terra e o homem tem sido constantemente afetado por essas condições. É fundamental considerar a ação antrópica que interfere e altera as condições da natureza. As ações antrópicas ocorrem devido a cortes do solo íngreme e à retirada da vegetação do local para a implementação de moradias. Essas, na maioria das vezes, são executadas de forma irregular e com falta de conhecimento em construção civil, deixando, assim, o solo mais exposto aos intemperismos físicos. O objetivo do estudo foi elaborar o mapeamento da ocupação de encostas por meio de aerolevanteamento com Drone em um bairro com declividade acentuada de um município da Zona da Mata Mineira. A pesquisa foi realizada na zona urbana do referido bairro, já que visualmente trata-se de uma área com declividade acentuada. Os dados foram coletados em outubro de 2020 por meio de Veículo Aéreo Não Tripulado (VANT), neste caso um *Drone Phantom 4*. Após o processamento dos dados, foram gerados relatórios descritivos e quantitativos da área pesquisada. A partir da ortofoto elaborada pelo aerolevanteamento com o Drone, foi possível efetuar medidas de áreas, distâncias e ângulos, alcançando precisões como as dos mapas. Os dados foram apresentados de forma descritiva, por meio de tabela e de imagens. Os resultados apontam que o percentual de declividade dos três intervalos de altitude avaliados foi superior a 30%. Tendo como base a lei Federal 6.766, de 19 de dezembro de 1979, que rege sobre o parcelamento do solo urbano, conclui-se que o bairro não deveria possuir nenhuma área construída. Isso interfere diretamente na aprovação de um projeto inicial de loteamento, o que não é mais o caso do bairro pesquisado, uma vez que este se encontra consolidado.

PALAVRAS-CHAVE: encostas; ocupação; declividade; aerolevanteamento; drone

1. INTRODUÇÃO

Desastres naturais vêm acontecendo desde o surgimento do Planeta Terra, e o homem tem sido constantemente afetado por essas condições. Alguns exemplos desses desastres são: deslizamentos de terra, inundações, erosão do solo,

¹ Acadêmicos do 10º período do curso de Agronomia da Univértix.

² Professor dos cursos de Agronomia e Engenharia Civil da Faculdade Vértice – UNIVÉRTIX – Matipó

desertificação, entre outros. Apesar dos inúmeros danos causados por esses acidentes, eles podem ser evitados pela utilização do conhecimento científico, planejamento e gestão política (SANTOS, 2015).

Nessa reflexão, é fundamental considerar a ação antrópica que interfere e altera as condições da natureza. As ações antrópicas ocorrem devido a cortes do solo íngreme e à retirada da vegetação do local para a implementação de moradias, que são, na maioria das vezes, executadas de forma irregular e com falta de conhecimento em construção civil, deixando, assim, o solo mais exposto aos intemperismos físicos (BRASIL, 2007).

A ocupação acelerada das encostas — áreas que são geralmente sensíveis à execução de construção civil com características geoambientais proveniente da alta declividade e à margem de arroios — aumenta significativamente os deslizamentos dos maciços (BARBOSA; OLIVEIRA; ALVES, 2011).

Os acidentes provocados por esses desastres naturais têm afetado geralmente populações em situação de vulnerabilidade social. Bairros construídos em encostas geralmente apresentam urbanização deficitária, evidenciando falta de serviços de infraestruturas e outros fatores essenciais no cotidiano dos moradores. Essas áreas ficam classificadas como de riscos, sendo mais afetadas quando acontece um deslizamento de terra (RECKZIEGEL, 2007).

Segundo Manfré (2015) para melhor compreender estes fenômenos, a utilização do geoprocessamento e do sensoriamento remoto tem sido a principal alternativa metodológica para avaliação da situação em questão. Aliada a isso, a utilização de imagens de satélites são poderosos instrumentos à avaliação das áreas pois fornece mais segurança para a tomada de decisão dos profissionais (MANFRÉ, 2015). No entanto, na maioria das vezes, fontes de acesso gratuito de imagens de satélites, como por exemplo *Google Earth*, possuem fotos aéreas desatualizadas. Apesar disso, admite-se que tais imagens, mesmo as mais antigas, possibilitam comparações temporais em relação à área pesquisada.

Métodos convencionais (levantamento topográfico com estação total ou GPS) também poderiam ser utilizados para a obtenção dos dados da área a ser pesquisada. Entretanto, demandaria tempo e custos muito maiores até a finalização da coleta de dados.

Como alternativa às limitações dos métodos para coleta das características de terrenos descritas anteriormente, sobressai-se o uso do aerolevante com a

utilização de drone, vislumbrado na proposta deste estudo. O drone já é considerado um dos grandes avanços tecnológicos deste momento da História da Humanidade e vem transformando o mercado em diferentes áreas. Ele oferece agilidade, segurança, detalhamento, precisão, atualização e redução de custos. Permite extrair informações importantes de áreas utilizadas como estudo prévio de projetos em diversos segmentos das engenharias, tais como construção civil, agricultura, mineração, meio ambiente, florestal, gestão pública e infraestrutura (DRONENG, 2020).

Diante do exposto, o objetivo do estudo é elaborar o mapeamento da ocupação de encostas por meio de aerolevanteamento utilizando drone em um bairro com declividade acentuada de um município da Zona da Mata Mineira.

Estudos com o uso de drones possibilitam contribuir para o controle da ocupação antrópica irregular em áreas com declividade acentuada. Além disso, apontam caminhos para pesquisas futuras que possibilitem comparações entre dados coletados em diferentes períodos e com alta precisão. Essas análises aliadas às leis de ocupação do solo possibilitam a prevenção de futuros acidentes em determinadas encostas.

2. METODOLOGIA

A pesquisa foi realizada em um bairro com declividade acentuada de um município da Zona da Mata Mineira, que, segundo o IBGE Cidades (2020), possui população de 19.005 habitantes. A principal fonte da economia são os comércios locais e o plantio e colheita de café. Para manter o sigilo dos dados da pesquisa, optou-se por não revelar o nome do bairro nem do município investigado.

Quanto aos objetivos, trata-se de uma pesquisa do tipo explicativa, já que tenta explicar a ocorrência de determinado fenômeno. Tem a finalidade de conectar as ideias e fatores identificados para compreender as causas e efeitos dos fenômenos (GIL, 2010).

Os dados foram coletados em outubro de 2020 com ajuda do Veículo Aéreo Não Tripulado (VANT), neste caso um *Drone Phantom 4* (Figura 1). Esse aparelho é indicado para uso profissional, alcança até 8 km de distância e 0,5 Km de altura.



Fonte: Os autores (2020).

Tal equipamento permite gravar vídeos em 4K, sendo capaz de reconhecer, desviar e seguir objetos. É controlado por um aplicativo (DJI, 2020), que foi usado em um *Ipod Mini 4 Apple* interligado ao controle remoto (*Joystick*) do drone, conectado a uma frequência de rádio. Foram utilizadas também duas imagens do *Google Earth* para estabelecer um comparativo da ocupação do bairro em um intervalo de quase duas décadas.

Outros autores também fizeram estudos semelhantes utilizando drone para a avaliação da ocupação do solo. Pacheco (2018) pesquisou encostas em dois bairros de Campos do Jordão (SP) com o objetivo de mapear as áreas suscetíveis a deslizamentos. No entanto, utilizou-se de uma metodologia com instrumentos combinados, entre eles o modelo matemático *Shalstab*, imagens de alta resolução espacial e temporal do sistema sensor *WorldView-2* e técnicas de mineração de dados (*Data Mining*). Silva (2018) fez um estudo capturando imagens aéreas com ajuda de um Drone *Phantom 4 Advanced* e fazendo um mapeamento de um imóvel rural particular localizado em São Bartolomeu-MG avaliando, assim, o uso e a ocupação do solo dessa área. Já Pereira *et al.* (2019) realizaram uma pesquisa para avaliar a quantificação de cobertura vegetal em áreas periféricas na cidade de

Paragominas-PA. Para o mapeamento dessas áreas, eles utilizaram um drone do modelo *Mavic Pro* e o *software Arcmap 10*.

Para a Droneng (2020), o *drone* possibilita uma coleta de dados com maior rapidez, segurança, precisão, qualidade e viabilidade econômica. Além disso, para o estudo, utilizou-se o aplicativo *Map Pilot*, que oferece como vantagem a automatização na obtenção das aerofotografias.

As imagens foram processadas por meio do *software Agisoft PhotoScan*, que realiza o processamento fotogramétrico das imagens obtidas no aerolevanteamento, integrando os dados obtidos de pontos de controle e de imagens para gerar modelos ajustados de terreno, superfície e o ortomosaico.

O georreferenciamento do conjunto das ortoimagens processadas deu origem à foto única chamada de ortomosaico ou ortofoto. Do ortomosaico foram avaliados: percentual de declividade, percentual de construções, área não construída e ação antrópica.

Após o processamento dos dados foram gerados relatórios descritivos e quantitativos da área pesquisada. Os dados foram apresentados de forma descritiva, por meio de tabelas e de figuras.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1. OCUPAÇÃO DA ÁREA URBANA DO MUNICÍPIO AO LONGO DO TEMPO

O Município pesquisado localiza-se na Zona da Mata Mineira e possui uma área territorial de 266,990 km² (IBGE CIDADES, 2020). Sua densidade demográfica, tendo como referência a população estimada, em 2020, de 19.005 habitantes, é de 71,18 hab/km². Era um local de áreas de APP e lavouras de café e, ao longo do tempo, observou-se aumento da construção civil no centro, nas áreas mais planas, e em alguns bairros com encostas.

Portanto, o Município está em processo de crescimento devido aos investimentos e expansão comercial, gerando cada vez mais migração para a sua área urbana. A Figura 2 aponta discreto crescimento da área de encosta no bairro pesquisado em 2001.



Figura 2: Bairro do Município pesquisado, ano de 2001.
Fonte: *Google Earth Pro.*

Na Figura 2, imagem aérea de 2001, nota-se que a ocupação nas encostas da área urbana era discreta. Pela imagem, consegue-se perceber que ainda existia grande parte do bairro com área de vegetação rasteira com pouco resquício de ação antrópica.

A Figura 3 permite observar o crescimento significativo do número de domicílios em comparação com a Figura 2.



Figura 3: Bairro do Município pesquisado, ano de 2019.
Fonte: *Google Earth Pro*.

A imagem aérea, representada pela Figura 3, do ano de 2019, evidencia uma aceleração da expansão da construção civil para as áreas de encostas. Nas últimas décadas, em virtude dos investimentos e da expansão comercial, observou-se o aumento do número de empresas de médio e grande porte, tais como uma empresa ligada ao ramo de exploração mineral, uma instituição de ensino superior privada, ligadas a um Grupo de Irmãos investidores em diversos setores. Fato semelhante ocorreu em São Luiz do Maranhão – MA. Burnett (2012) concluiu que o principal fator para o crescimento da urbanização daquela localidade foi a implantação de uma grande empresa de habitações nos municípios que compõem a Ilha do Maranhão.

O Plano de Desenvolvimento Institucional (PDI) (2020-2025) da Instituição de Ensino Superior - IES aponta a presença de alunos de mais de 200 municípios de Minas Gerais e do Brasil estudando na localidade investigada, totalizando cerca de 2500 alunos no ano de 2020. A vinda desses alunos — que se iniciou a partir de 2008 com a implantação da Faculdade — impulsionou consideravelmente o comércio local. Essas pessoas passaram a configurar uma nova população para residir na cidade, entre elas também, verifica-se a presença familiares, de docentes e até outras pessoas com anseios comerciais. Isso desencadeou aumento

considerável da população flutuante e, conseqüentemente, necessidade de expansão da construção civil na cidade.

No caso do município pesquisado — em virtude de a cidade não possuir muita área plana — tal expansão ocorreu, principalmente, nas áreas com maior declividade, como pode-se observar pelo aumento da construção civil na Figura 3 em comparação com a Figura 2. Além disso, o ambiente urbano central já não possui grande área plana e esta já se encontra praticamente toda construída, além de existir supervalorização dos imóveis nessa região.

Para melhor visualização do mapeamento da ocupação da encosta no bairro pesquisado foi gerada a ortofoto ou ortomosaico, que possibilitou chegar aos resultados apresentados neste estudo (Figura 4).



Figura 4: Ortofoto do Bairro com as delimitações dos intervalos pesquisados. Destacado em azul altitude (i) 610 a 650, verde altitude (ii) 650 a 710 e vermelho altitude (iii) 710 a 810

Fonte: Os autores.

Segundo Panizza e Fonseca (2011), a ortofoto é uma representação fotográfica de uma região da superfície terrestre em que todos os elementos exibem a mesma escala, sem erros e deformações, com a mesma validade de um plano

cartográfico, isto é, representadas em uma projeção ortogonal sem efeitos de perspectiva, pela qual é possível realizar medições exatas.

Diante disso, a partir da ortofoto gerada por meio do aerolevanteamento com o Drone, foi possível efetuar medidas de áreas, distâncias e ângulos, alcançando precisões como as dos mapas. Portanto, no tópico seguinte, apresentam-se resultados provenientes exatamente dessas possibilidades oferecidas pelo Drone, que oportunizou que a ortofoto fosse gerada.

3.2. ÁREAS COM MAIOR DECLIVIDADE

Para Shlee (2013) o processo de apropriação e ocupação das encostas brasileiras tem raízes vinculadas a condicionantes culturais. A priori, tal processo se deu atrelado aos aspectos utilitaristas, a serviço da exploração ou da utilização produtiva dos recursos naturais, fundamentando-se no desenvolvimento da política, da gestão e da consolidação da estrutura fundiária urbana — levadas a cabo desde o período colonial.

As montanhas, as serras e os morros exerceram funções distintas nos processos de urbanização das cidades brasileiras ao longo do tempo: defesa e controle do território, exploração mineral, atividades agrícolas e pecuárias, fornecimento de água, lenha e carvão, além de alternativa de moradia como estratégia para evitar as áreas alagáveis (SHLEE, 2013).

Para Silva e Pires (2015), na maioria das vezes, a ocupação de terrenos de encosta é acompanhada por desmatamento, movimentos de terra, alteração no escoamento natural das águas e aumento da permeabilidade do solo. Essas situações contribuem para a ocorrência de riscos sociais e individuais ao ser humano. Embora não seja foco deste estudo, alguns desses fatores também podem ser observados no Bairro com declividade acentuada onde se realizou a pesquisa.

No que tange ao Bairro pesquisado — e já mencionado no tópico anterior — a valorização da região central e o aumento da população fizeram com que as áreas de maior declividade se tornassem uma alternativa ao crescimento da cidade.

O bairro apresenta uma área total de 35,09 hectares e perímetro de 2912,09 metros lineares. O estudo da declividade e da ocupação de sua encosta relacionou variáveis como a área, a distância linear, o desnível, o percentual de declividade, a área construída e a área não construída, tendo como ponto de referência as curvas

de níveis compreendidas entre os seguintes intervalos de altitude (i) 610 a 650, (ii) 650 a 710 e (iii) 710 a 810.

Na Figura 5, está apresentando o Modelo Digital de Elevação (MDE) do Bairro e a Figura 6 mostrando as curvas de níveis por meio de uma vista frontal. Ambas as figuras trazem os intervalos de altitude a cada 10 metros.

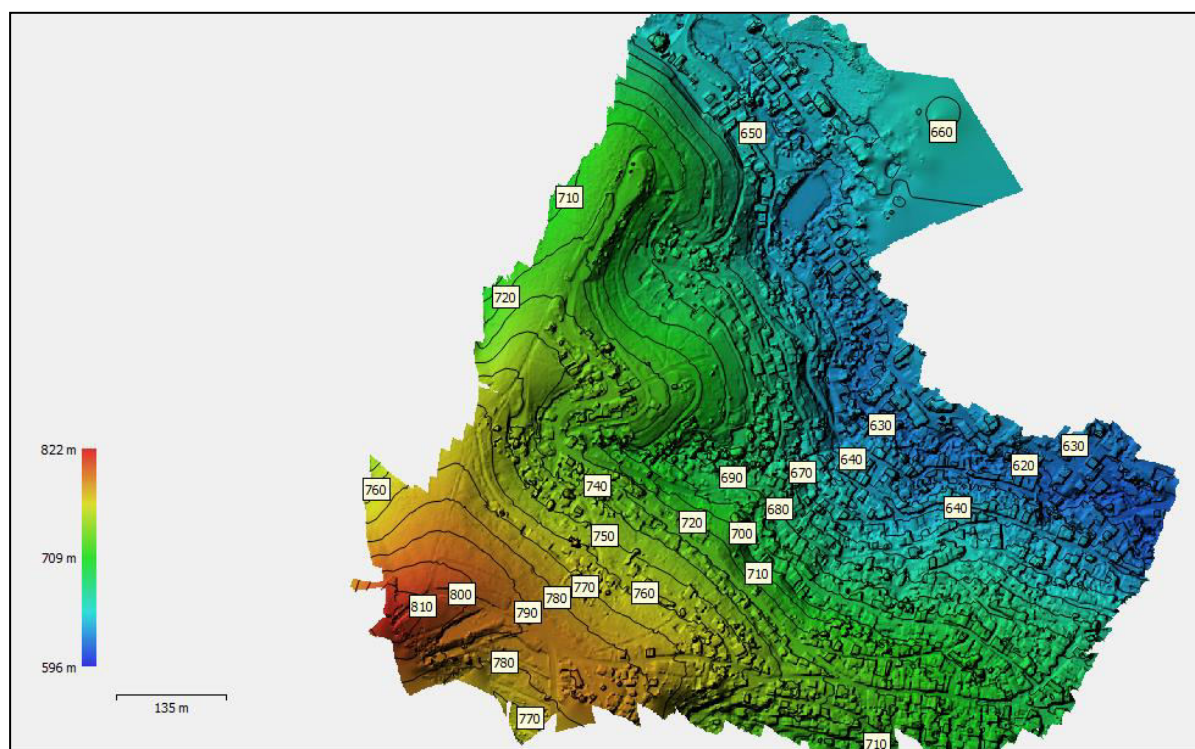


Figura 5: Modelo Digital de Elevação (MDE) do bairro pesquisado.
Fonte: Os autores.

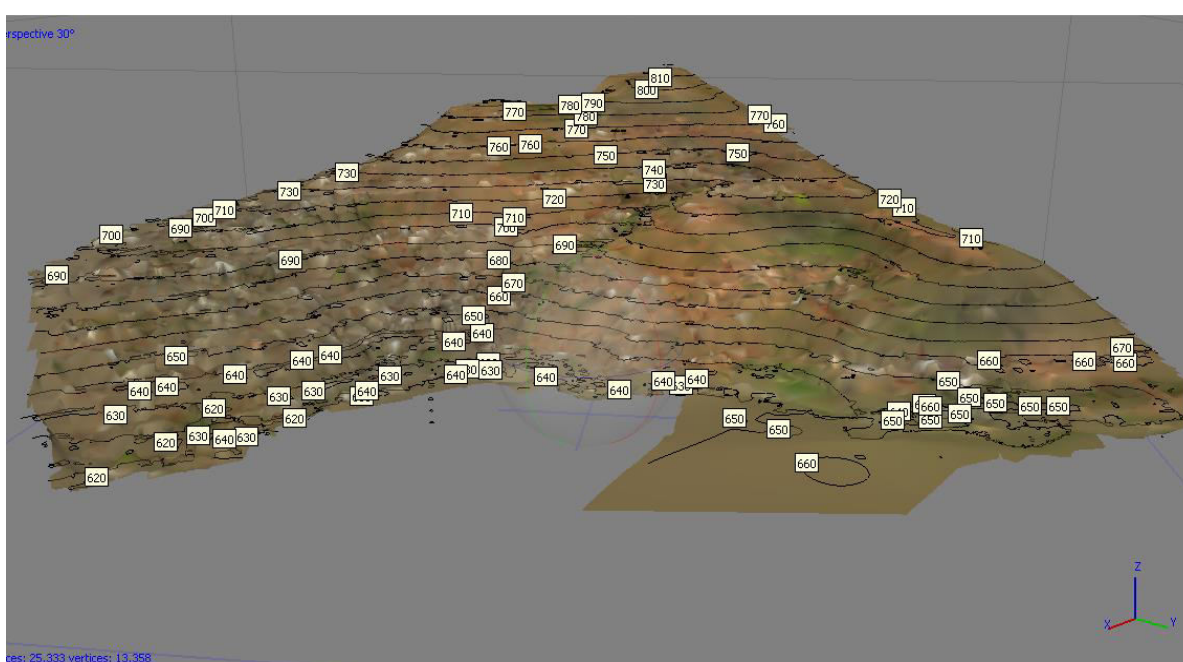


Figura 6: Curvas de níveis projetadas a cada 10 metros de altitude do bairro pesquisado.
Fonte: Os autores.

A Tabela 1 está apresentando os dados relacionados à declividade e à ocupação da encosta no bairro:

Tabela 1: estudo da declividade e da ocupação da encosta do bairro pesquisado.

Altitude (m)	Área (ha)	Diferença de nível (m)	Distância linear (m)	Percentual de declividade (%)	Área construída (ha)	Área não construída (ha)
610 a 650	9,33	40	121	33,05	8,02	1,31
650 a 710	11,23	60	122	49,18	8,42	2,81
710 a 810	14,53	100	327	30,88	3,05	11,48
TOTAL	35,09	-	-	-	19,49	15,60

Fonte: Os autores.

Os três intervalos de altitude apontados na primeira coluna da tabela foram definidos em função da predominância de áreas construídas, uma vez que o foco da pesquisa é a ocupação das encostas.

O percentual de declividade foi obtido por meio da divisão entre a diferença de nível obtida pelas curvas de níveis em relação à distância linear. Nota-se que o segundo intervalo de altitude apresentou maior percentual de declividade. Isso deve-se à existência de uma maior diferença de nível (60 m) em relação à distância linear (122 m). Assim, observando-se a Tabela 1, pode-se inferir que o que leva o percentual de declividade do primeiro e do terceiro intervalos de altitudes terem resultados próximos é exatamente a semelhança proporcional entre essas duas variáveis.

Outra observação muito significativa é que o percentual de declividade dos três intervalos de altitude foi superior a 30%. Pacheco (2018) — em sua pesquisa nos Bairros Britador e Vila Albertina na cidade de Campos do Jordão-SP — também obteve inclinações superiores a 30% em alguns pontos desses bairros e uma grande massa de edificações. O autor classificou essas áreas como inapropriadas para a construção de habitações humanas.

Aliada a isso, faz-se necessário mencionar a lei Federal 6.766, de 19 de dezembro de 1979, alterada pela Lei 9785 de 29 de janeiro de 1999, que regulamenta o parcelamento do solo urbano, isto é, os loteamentos, citando em seu artigo 3º:

Art. 3º - Somente será admitido o parcelamento do solo para fins urbanos em zonas urbanas ou de expansão urbana, assim definidas por lei municipal. Parágrafo único - Não será permitido o parcelamento do solo: III - em terrenos com declividade igual ou superior a 30% (trinta por cento) salvo se atendidas exigências específicas das autoridades competentes (Lei 6766 de 19 de dezembro de 1979).

Larcher (2018, p. 6) destaca a necessidade da leitura atenta dessa norma, já que “a partir das características do terreno e de sua localização, a atividade de parcelamento do solo pode se inviabilizar completamente, tanto sob os aspectos ambientais e urbanísticos quanto sob os aspectos econômicos”.

Assim, tendo como base a referida lei, conclui-se que o bairro pesquisado não deveria possuir nenhuma área construída. Isso interfere diretamente na aprovação de um projeto inicial de loteamento, o que não é mais o caso do bairro pesquisado, uma vez que este se encontra consolidado.

Além das situações previstas no parágrafo único do artigo 3º descrito anteriormente, a legislação municipal pode definir outras vedações ou restrições de acordo com as peculiaridades locais da encosta (LARCHER, 2018).

Cada um dos três intervalos de altitude apresentou os seguintes resultados percentuais de área construída: o primeiro intervalo de altitude tem 85,95%, o segundo 75,00% e o terceiro 21,00%.

Nota-se que a área com altitude mais elevada é a que apresenta maior percentual de área não construída (79%). Possivelmente, isso se deve a maior dificuldade de acesso a essa área e a maior distância do centro da cidade.

Pacheco (2018), em seu estudo em dois bairros em encostas na cidade de Campos do Jordão-SP — uma cidade mais desenvolvida e bem maior geograficamente que a referida cidade em estudo — obteve 69,5% e 67,3% de área construída nas encostas. O autor afirma que, pelo fato de essas construções estarem presentes em áreas com declividade muito alta, emergem áreas frágeis e com maior probabilidade de deslizamento de terra em épocas chuvosas.

Diante do exposto, Silva e Pires (2015) apresentam uma afirmação muito significativa quando defendem que a melhor estratégia de controle da ocupação de encostas é a limitação de densidades populacionais que devem diminuir à medida que a declividade do terreno crescer. Essas densidades ideais são definidas por meio da fixação dos tamanhos mínimos dos lotes e da taxa de ocupação permitida para eles.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Quanto aos aspectos do planejamento e da execução da coleta de dados, o drone constituiu-se em instrumento fundamental para o mapeamento da ocupação da encosta do bairro pesquisado, apresentando como principal vantagem a

eficiência aliada ao baixo custo para a geração de dados.

O município da Zona da Mata Mineira onde se realizou o referido estudo está em processo de crescimento devido aos investimentos e expansão comercial, gerando cada vez mais migração para a sua área urbana. Além disso, a valorização da região central e o aumento da população fizeram com que as áreas de maior declividade se tornassem uma alternativa ao crescimento da cidade.

O percentual de declividade dos três intervalos de altitude da encosta do bairro pesquisado foi superior a 30%. De acordo com a lei Federal 6.766, de 19 de dezembro de 1979, alterada pela Lei 9785 de 29 de janeiro de 1999, tais áreas são consideradas inapropriadas para a construção de habitações humanas. Assim, tendo como base a referida lei, conclui-se que a localidade pesquisada não deveria possuir nenhuma área construída. Isso interfere diretamente na aprovação de um projeto inicial de loteamento, o que não é mais o caso do bairro em questão, uma vez que este se encontra consolidado.

Constata-se que a ocupação desordenada das encostas e os impactos ambientais causados por ela não serão resolvidos apenas por meio de legislações específicas, já que trata-se muito mais de uma questão de legitimidade do que unicamente de legalidade.

5. REFERÊNCIAS

BARBOSA, Z. N. T.; OLIVEIRA, W. N; ALVES, P. R. **Uso de geotecnologias para mapeamento de áreas de riscos estudo de caso: Angra dos Reis –RJ.** 2011. Artigo científico - Pontifícia Universidade Católica de Goiás – PUC-GO, Goiás, 2011.

BRASIL, Ministério das Cidades / Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT. **Mapeamento de riscos em encostas e margens de rios.** Brasília, 2007.

BRASIL. [Lei no 6.766, de 19 de dezembro de 1979](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L6766.htm). Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L6766.htm. Acesso em: 21 set. 2020.

BURNETT, F. L. **Uso do solo e ocupação territorial na região metropolitana de São Luís:** dinâmica econômica e realidade socioambiental dos Municípios de São Luís e São José de Ribamar. São Luís: Seta Graf, 2012.

DJI. **Guia de compra.** Disponível em: <https://www.dji.com/br>. Acesso em: 20 jun. 2020.

DRONENG - Drones & Engenharia. **Guia definitivo:** Tudo o que você precisa saber sobre Drones na engenharia. 2020. 30p. E-book. Disponível em:

<http://conteudo.droneng.com.br/ebook-guia-definitivo-drones-na-engenhariaw>>.
Acesso em: 06 jun. 2020.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

IBGE CIDADES 2020. **Panorama**. Matipó. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/matipo/panorama>. Acesso em: 18.mar. 2020.

LARCHER, M. A. **Guia do Parcelamento do solo urbano para municípios e da regulação fundiária urbana**. Ministério Público do Estado de Minas Gerais. Uberlândia, 2018. Disponível em: www.mpmg.mp.br. Acesso em: 16 out. 2020.

MANFRÉ, L. A. **Identificação e mapeamento de áreas de deslizamento associadas a rodovias utilizando imagens de sensoriamento remoto**. 2015. Tese (Doutorado em Ciências) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2015

PACHECO, T. C. K. F. **Identificação e análise de áreas de suscetibilidade a deslizamentos de encostas em Campos do Jordão-SP utilizando o modelo *Shalstab* e imagens do *Worldview-2***. 2018. Dissertação de Mestrado. (Pós-Graduação em Sensoriamento) - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE. São José dos Campos, 2018.

PANIZZA, A. C., FONSECA, F. P. Técnicas de interpretação visual de imagens. **GEOUSP- Espaço e Tempo**, São Paulo, n. 30, p. 30-43, 2011.

PEREIRA, L. C; BALBINO, M. V; FARIAS N. S. N; VIANA, L. S; XAVIER, M. R. R; CORREA, D. L; SILVA, T. M. L Mapeamento e quantificação da cobertura vegetal em áreas periféricas na cidade de Paragominas-PA. **REVSBAU**. Sociedade brasileira de arborização urbana, Curitiba-PR: v.14, n.1, p. 14-28, 2019.

RECKZIEGEL, B. W. **Levantamento dos desastres desencadeados por eventos naturais adversos no estado do Rio Grande do Sul no período de 1980 a 2005**. 2007. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal de Santa Maria Centro de Ciências Naturais e Exatas, Santa Maria-RS, 2007.

SANTOS, D. C. **Impactos socioambientais da ocupação do solo em áreas de risco do município de Alagoa Nova-PB**. 2015. Artigo científico (Graduação em Geografia) - Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, Paraíba, 2015.

SCHLEE, M. B. Padrões e processos de ocupação das encostas em cinco cidades brasileiras: estudo comparativo da morfologia da paisagem. **Paisagem e ambiente: ensaios** - n. 32 - São Paulo. p. 33-66. 2013.

SILVA, H. **Utilização de drone em mapeamentos florestais para classificação do uso e ocupação do solo**. 2018. Monografia de Especialização. (Pós-Graduação MBA em Gestão Florestal) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2018.

SILVA, P. J.; PIRES, M. A. F. **A ocupação de encostas: um exemplo da ausência**

de atendimento aos domínios de estudo. 2015. Disponível em:
www.brasilengenharia.com.br. Acesso em 05 jul. 2020.