



MAPAS MENTAIS COMO SUPORTE PARA INTERPRETAÇÃO DE ÁREAS IMAGEADAS POR VEÍCULO AÉREO NÃO TRIPULADO NO ENSINO DE CARTOGRAFIA

OLIVEIRA, Adelton da Fonseca de¹; CARVALHO, Alisson José Eufrásio de²; FERNANDES,
Cássia do Carmo Pires³

RESUMO

Esta pesquisa teve como objetivo a aplicação e avaliação qualitativa de mapas mentais na interpretação de áreas imageadas por VANT (Veículo Aéreo Não Tripulado) como suporte nas aulas de cartografia. Neste sentido foi realizada uma pesquisa com alunos do 3º módulo do curso técnico em Agrimensura do IFMG – Campus São João Evangelista – MG que tem por objetivo integrar no processo ensino-aprendizagem da Cartografia o estudo sobre a representação cartográfica, conhecimentos sobre o espaço cotidiano e imagens VANT para construção de mapas mentais. Para elaboração do material cartográfico foram realizados 2 (dois) planos de voo com VANT, a área 01 composta por edificações e culturas perenes (café e eucalipto) e a área 02 no setor de horticultura do Campus. Foram elaborados mapas mentais analógicos e digitais, sendo os mapas digitais em escalas diferentes para as áreas 01 e 02, respectivamente. Já os mapas analógicos seguiram uma escala padronizadas entre os elementos dos mapas. Conclui-se que no processo de elaboração de mapas mentais, o uso de imagens aéreas VANT são necessárias para o aprimoramento do processo de ensino-aprendizagem e cognitivo do espaço geográfico na formação do aluno.

Palavras-chave: VANT; mapas mentais; espaço geográfico.

MINDS MAPS AS A SUPPORT FOR INTERPRETING AREAS IMAGED BY A UNMANNED AERIAL VEHICLE IN TEACHING CARTOGRAPHY

ABSTRACT

This research aimed at the application and qualitative assessment of mind maps in the interpretation of areas imagined by UAV (Unmanned Aerial Vehicle) as a support in cartography classes. In this sense, a research was carried out with students from the 3rd module of the technical course in Surveying at the IFMG - Campus São João Evangelista - MG, which aims to integrate the teaching-learning process of the study of cartographic representation, knowledge of everyday life and UAV images for building mind maps. To prepare the cartographic material, 2 (two) UAV flight plans were made, area 01 composed of buildings and perennial crops (coffee and eucalyptus) and area 02 in the horticulture sector of the Campus. Analog and digital mind maps were created, with digital maps at different scales for areas 01 and 02, respectively. Analog maps, on the other hand, followed a

¹ Bacharel em Engenharia de Agrimensura pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Mestre em Ciências Geodésicas pela Universidade Federal do Paraná; Professor do Ensino Básico, Técnico e Tecnológico do IFMG campus SJE. E-mail: adeliton.oliveira@ifmg.edu.br.

² Bacharel em Engenharia Agrônômica pela Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Mestre em Produção Vegetal pela Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri; Professor do Ensino Básico, Técnico e Tecnológico do IFMG campus SJE. E-mail: alisson.eufrasio@ifmg.edu.br.

³ Professor do Ensino Básico, Técnico e Tecnológico do IFMG campus Ponte Nova; Programa de Pós-Graduação em Educação do IFMG campus Arcos. E-mail: cassia.pires@ifmg.edu.br.

standard scale between the elements of the maps. It is concluded that in the process of elaboration of mental maps, the use of aerial UAV images are necessary for the improvement of the teaching-learning and cognitive process of the geographical space in the formation of the student as an active subject.

Key words: UAV; mind maps; geographic space.

1. INTRODUÇÃO

Atualmente, o ensino de cartografia, assim como outras disciplinas escolares, tem exigido cada vez mais práticas educativas inovadoras que venham ao encontro das necessidades de aprendizado de uma geração de alunos que vive conectada, despertando interesse e percepção dos amplos conteúdos abordados. Conhecidos como nativos digitais – que desconhecem um mundo sem computadores e *internet*, a Geração Z nascida a partir de 1995, impõe ao sistema educacional a construção de novas relações e metodologias de ensino mediadas pela tecnologia.

Neste contexto, o ensino da cartografia enfrenta novos desafios, como a interação entre as novas tecnologias e a compreensão do espaço geográfico pelos alunos, algo que no passado baseava-se apenas em conhecimentos sobre povos, nações e diferentes locais do mundo (MORAES, 2008).

É importante destacar que desde 1988 o Ministério da Educação (MEC) já corroborava com a aplicação de recursos tecnológicos e uso de diferentes meios de informação no processo de ensino aprendizagem elencado nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN's) (BRASIL, 1998).

É fácil notar que dificuldades no processo de ensino-aprendizagem no que se refere à integração das novas tecnologias com a representação cartográfica persistem até os dias atuais, prejudicando diretamente a construção dos conhecimentos nas aulas. Esses problemas estão associados à formação inicial dos docentes, a ausência de políticas públicas para a formação continuada, planejamento e metodologias desconectados do currículo, ensino fragmentado de conteúdos geográficos, o ato de “decorar conteúdos” por parte dos alunos, dentre outros (LOPES e RICHTER, 2014; COSTA et al., 2019).

Como parte do macroambiente, a globalização e a popularização das geotecnologias têm provocado mudanças em relação ao espaço geográfico. A capacitação presencial e/ou através de diversas plataformas *on line* permitem ao docente conhecer novas ferramentas para análise, avaliação e identificação detalhada dos elementos que compõem a paisagem geográfica (SANTOS, 1996).

Como alternativas acessíveis aos docentes, existem novas tecnologias gratuitas que podem ser empregadas no ensino da cartografia em sala de aula, como o *software Google Earth Pro*® que permite ao usuário navegar por diferentes regiões da superfície terrestre em um ambiente virtual interativo. O *software*

Google Earth Pro® tem como principais recursos o regulador de zoom, orientação espacial, desenho de linhas e polígonos, medição de áreas e comprimentos lineares. Para maior aprofundamento sobre o uso do *software Google Earth Pro*® no ensino em cartografia, destacam-se trabalhos de Costa et al. (2019), Souza e Albuquerque (2017).

Além do *software Google Earth Pro*®, outra opção seria a aplicação de imagens de satélite com características espectrais e temporais oriundas de sensores remotos. As imagens de satélite têm difundido o ensino cartográfico em diversas áreas de ensino, especialmente na geografia e/ou cartografia, como estratégia didática no processo de ensino-aprendizagem.

No entanto, dependendo da resolução espacial da imagem de satélite, pode ter alto custo aquisitivo, tornando-a inviável para determinadas aplicações. Para sanar este problema uma alternativa que vem sendo amplamente explorada é a utilização de Veículo Aéreo Não Tripulado (VANT) para mapear a paisagem geográfica (PEGORARO, 2013). O VANT popularmente conhecidos como Drone, apresenta baixo custo operacional em comparação com a fotogrametria tradicional (ALVES JÚNIOR, 2015; GREGORIO et al., 2015). Uma característica importante nos VANTs é a capacidade de embarcar sensores como câmera digital, bússola e receptor GNSS (*Global Navigation Satellite System*) que permitem registrar informações das áreas e georreferenciar sua localização (LUZ; ANTUNES, 2015).

A partir das imagens capturadas pelo sensor embarcado no drone é possível gerar a ortoimagem ou ortofotomosaico que consiste em uma projeção cartográfica ortogonal (MIKHAIL et al., 2001). Durante o processamento das imagens são aplicadas correções devido ao deslocamento causado pela variação do relevo, distorções das lentes da câmera e correções atmosféricas, bem como a altitude da plataforma no instante da tomada da fotografia aérea (ANDRADE, 1998).

As ortofotos obtidas com VANT podem apresentar resolução espacial variando de 0,05 a 0,3 metros, o que permite uma série de estudos socioambientais (BUFFON et al., 2017). Além das ortofotos outros produtos podem ser gerados com imagens de VANT, como o modelo digital de superfície e de terreno (MDS e MDT, respectivamente).

Diversos produtos podem ser gerados a partir das imagens VANT ortorretificadas, dentre eles, croquis, mapas de uso e ocupação do solo e, em especial mapas mentais, objeto de estudo nesta pesquisa.

Loch (2006) esclarece que os mapas mentais ou cognitivos são imagens mentais do espaço geográfico formadas na mente humana. Este quesito é essencial para que o fotointérprete analise a forma, tamanho, sombra, densidade, posição, adjacências, declividade, textura, cor e padrão dos elementos que compõe a imagem ortorretificada (LOCH, 2008). Para Santiago (2017) o mapa mental é um excelente método didático, pois simplifica e reduz informações essenciais a serem representadas. Com isso, os elementos importantes dos mapas são representados graficamente conforme a percepção e habilidade

individual de cada ser humano. Além disso, é possível observar a escala, legenda, proporção dos elementos, título e a visão cartográfica na elaboração dos mapas (SIMIELLE, 1999).

Nesta perspectiva, o presente trabalho tem como objetivo apresentar as práticas em campo para a aprendizagem da Cartografia e a avaliação qualitativa das representações cartográficas realizadas por alunos do 3º módulo de curso Técnico em Agrimensura, modalidade subsequente ao Ensino Médio do Instituto Federal de Minas Gerais, campus São João Evangelista – Minas Gerais. As atividades desenvolvidas mostraram aos alunos a aplicação dos mapas mentais na interpretação de áreas imageadas por VANT como conteúdo das aulas de cartografia. Essa metodologia inovadora tem as seguintes questões norteadoras: é possível relacionar fotografias aéreas com mapas mentais? Os mapas mentais podem auxiliar na interpretação de ortofotomosaicos? Quais produtos podem ser gerados a partir da integração dos mapas mentais com o ortofotomosaicos?

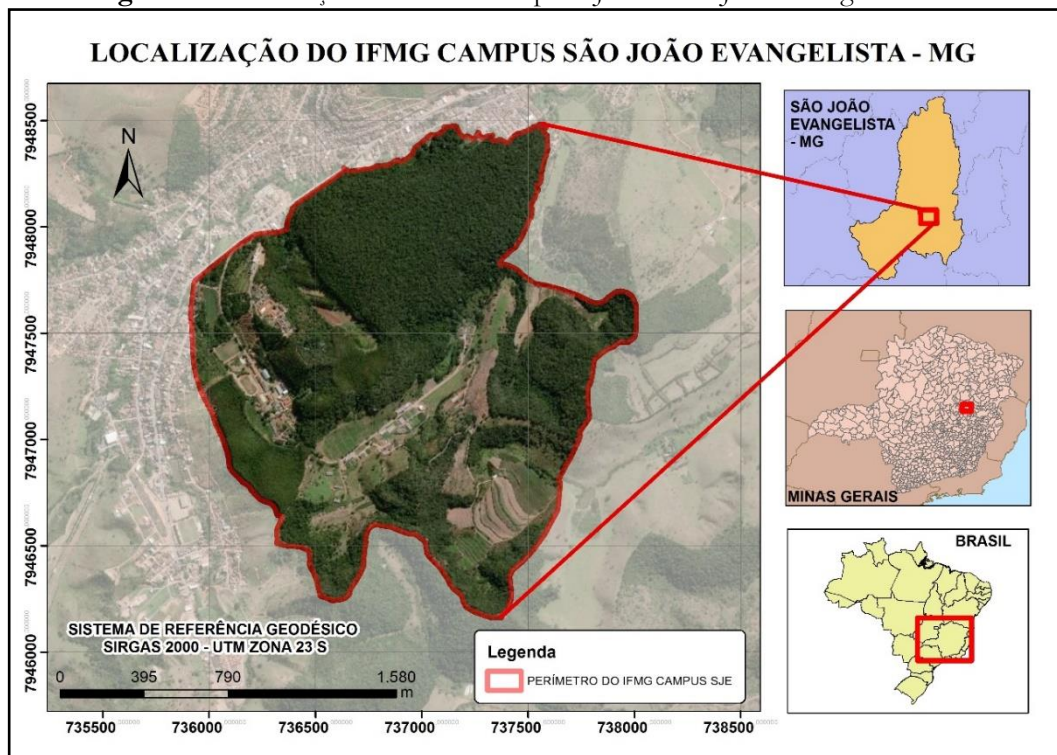
2. METODOLOGIA

O local de estudo está situado no município de São João Evangelista (SJE), estado de Minas Gerais (Figura 1), pertencente à bacia do Rio Doce (IBGE, 2017). Foram escolhidas duas áreas de pesquisa denominadas área 01 e área 02 no IFMG Campus São João Evangelista, como mostra a Figura 2. A instituição oferece ensino médio técnico integrado, ensino superior e técnico subsequente nos turnos matutino, vespertino e noturno.

A metodologia proposta foi desenvolvida em duas etapas, o intuito foi elaborar os mapas mentais como suporte para interpretação das aéreas imageadas através da fotogrametria, servindo assim como instrumento didático para facilitação do processo ensino-aprendizagem na área de Cartografia.

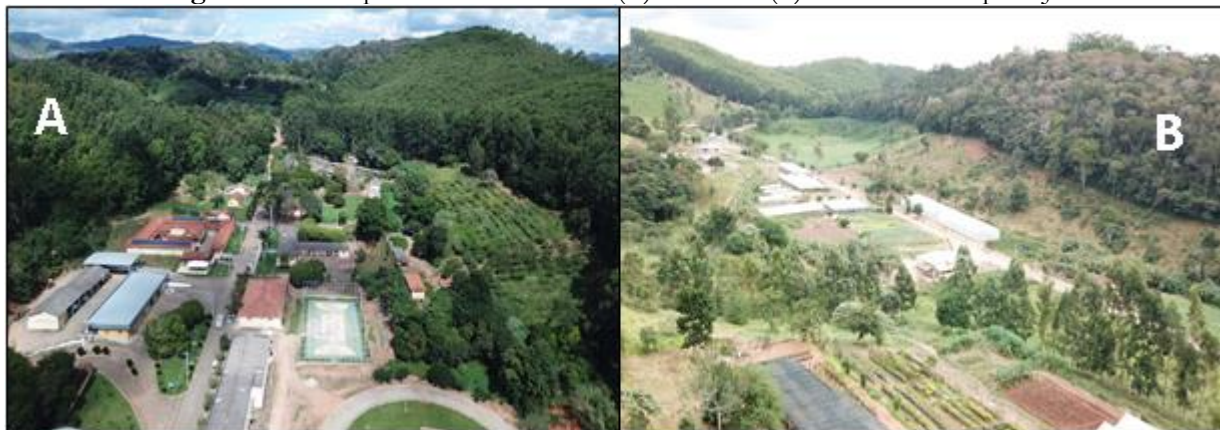
A primeira etapa metodológica consistiu na escolha e reconhecimento in loco das principais áreas construídas (área 01), áreas agrícolas (área 02) e seus acessos, o que possibilitou a mentalização dos diferentes tipos de culturas agrícolas e das edificações (prédios de aula, oficinas, alojamentos, refeitório, biblioteca, prédio de administração do campus, áreas de esporte e lazer), principais ruas de acesso, bem como a sua localização espacial. Posteriormente, essas análises do campo de estudo permitiram a elaboração dos mapas mentais pelos alunos sob orientação de professores, diferenciando e atribuindo características aos diferentes elementos observados.

Figura 1 – Localização do IFMG Campus SJE em São João Evangelista - MG.



Fonte: Os autores, 2020.

Figura 2 – Vista panorâmica da área 01(A) e área 02 (B) no IFMG Campus SJE.



Fonte: Os autores, 2020.

Já a segunda etapa metodológica consistiu na elaboração do plano de voo aerofotogramétrico, adotando para isso, características específicas do VANT adquirido pela instituição, tais como: alturas de voo de 300 m e 100 m (áreas 01 e 02, respectivamente), sobreposição entre fotografias de 80% e velocidade de voo de 10 m/s. O processamento das fotos aéreas e geração dos ortofotomosaicos foi obtido através do *software Agisoft PhotoScan Metashape®* versão 1.5 educacional. É importante destacar que foram utilizadas as coordenadas brutas do sistema GPS (*Global Position System*) de navegação embarcado no VANT no processamento das fotos, não foram coletados pontos de controle em campo, o que implica

na geração de ortofotomosaico de baixa precisão. Em seguida, com o *software* livre Qgis® versão 3.4, a classificação quanto ao uso e ocupação do solo foi realizada pelos alunos sobre a ortoimagem com base na percepção mental observada em campo. Além dos mapas mentais digitais de uso e ocupação do solo, também foram elaborados mapas mentais manuais com o intuito de comparar os mapas analógicos e digitais. Foram elencados recursos autônomos e manuais disponíveis no VANT, como a configuração do plano de voo, além das ferramentas SIG do *software* Qgis® versão 3.4.

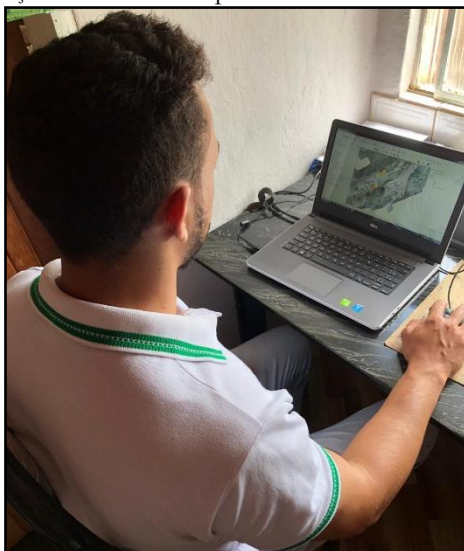
Com o material produzido, os conteúdos das aulas de cartografia passaram a ser abordados sob uma perspectiva interativa e conectada com o universo tecnológico dos discentes do curso Técnico em Agrimensura.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Após a execução dos planos de voo das duas áreas em diferentes escalas e a obtenção dos ortofotomosaicos, foi possível elaborar os mapas mentais digitais e analógicos em menor (área 01) e maior (área 02) escala (Figura 3). De posse dos mapas mentais dos alunos foi possível realizar uma análise visual preliminar das principais representações cartográficas, conforme apresentação por Richter (2011), tais como: área geográfica, elementos do mapa e o conteúdo geográfico. Com relação à área geográfica foi analisado se os alunos representaram as edificações, as ruas e as áreas agrícolas de acordo com as escalas específicas de cada mapa. Já de acordo com os elementos foi analisado se os mapas possuíam título, legenda, selo, simbologia, escrita e orientação dos mapas. Sobre o conteúdo geográfico foi observado se os alunos conseguiram relacionar dentro do ambiente escolar a função das edificações e os tipos de culturas olerícolas. Para analisar esse cenário foi levado em consideração a integração entre o conhecimento cotidiano dos alunos, o conhecimento adquirido nas aulas de cartografia e como suporte as imagens aéreas obtidas por VANT.

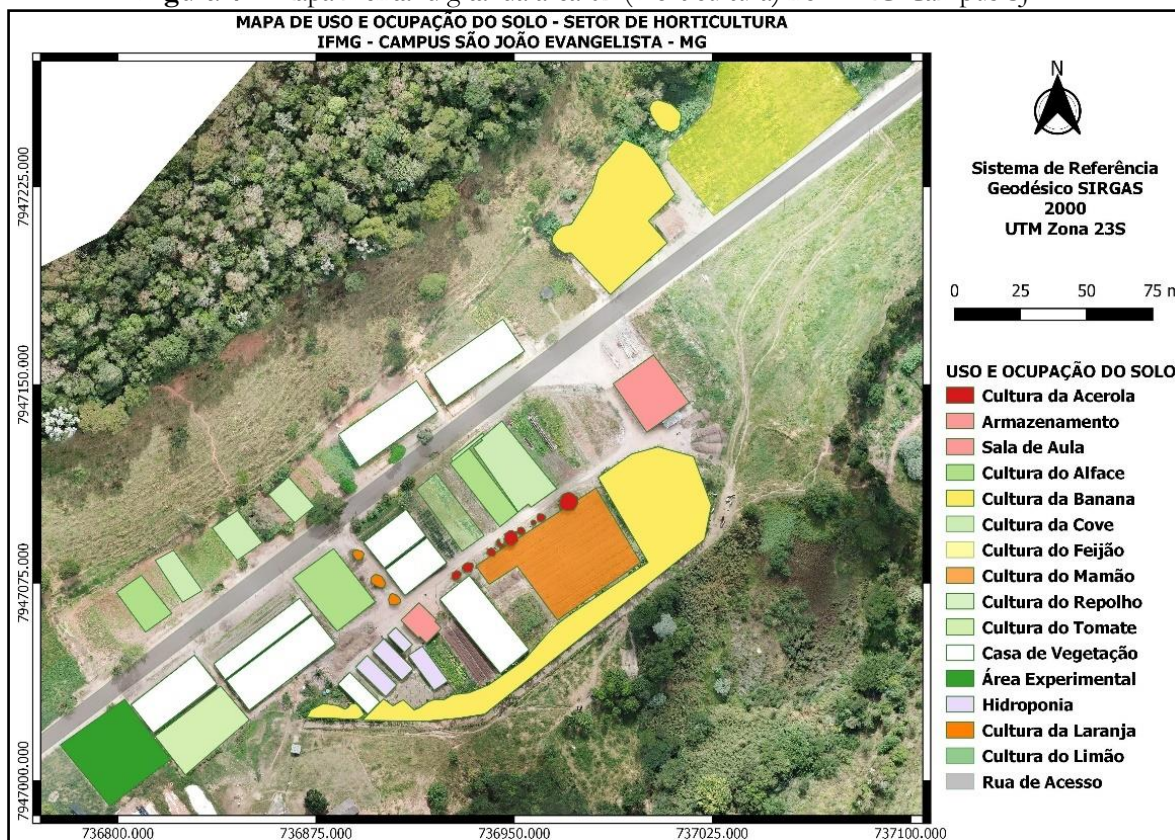
A partir das análises dos mapas elaborados foi possível avaliar a percepção e a relação existente entre o conhecimento do espaço e as ações realizadas sobre esse espaço com os saberes científicos adquiridos nas aulas de cartografia. Deste modo, as Figuras 4 e 5 representam os mapas em maior escala desenvolvido pelos alunos do curso técnico em agrimensura que participaram deste estudo. Os mapas 01 (mapa digital) e mapa 02 (analógico) referem-se a um aluno do 3º módulo do curso técnico em agrimensura, que tinha como tema “Mapa de uso e ocupação do solo – Setor de Horticultura do IFMG Campus SJE – MG”.

Figura 3 – Execução de atividades por um aluno do curso de Agrimensura



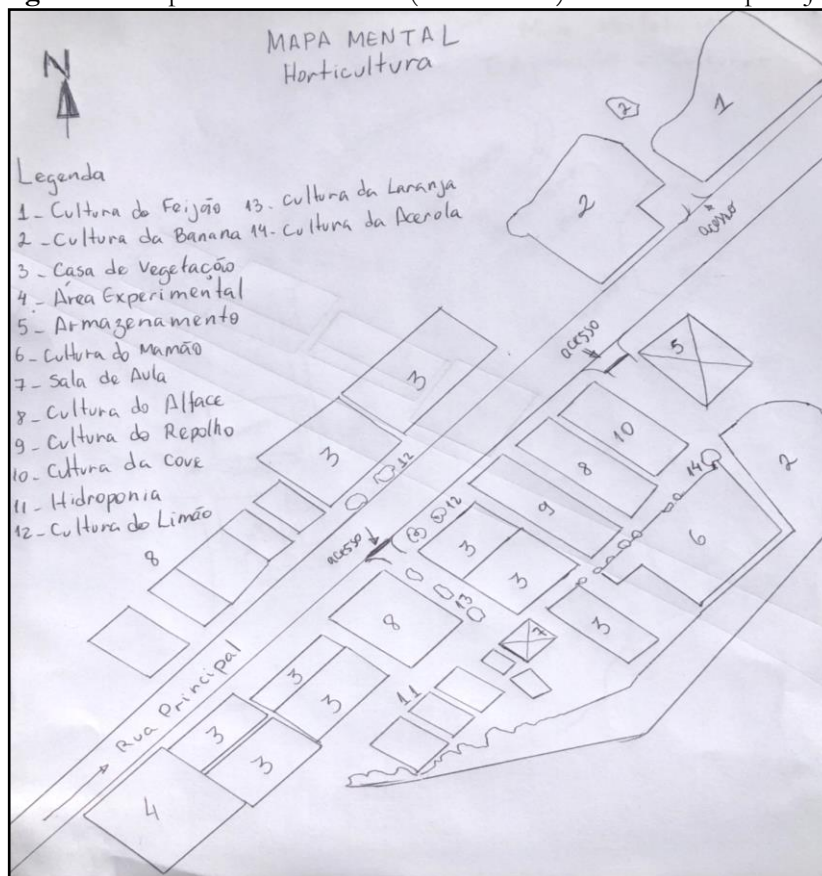
Fonte: Os autores, 2020.

Figura 4 – Mapa mental digital da área 02 (Horticultura) no IFMG Campus SJE.



Fonte: Os autores, 2020.

Figura 5 – Mapa mental da área 02 (Horticultura) no IFMG Campus SJE.



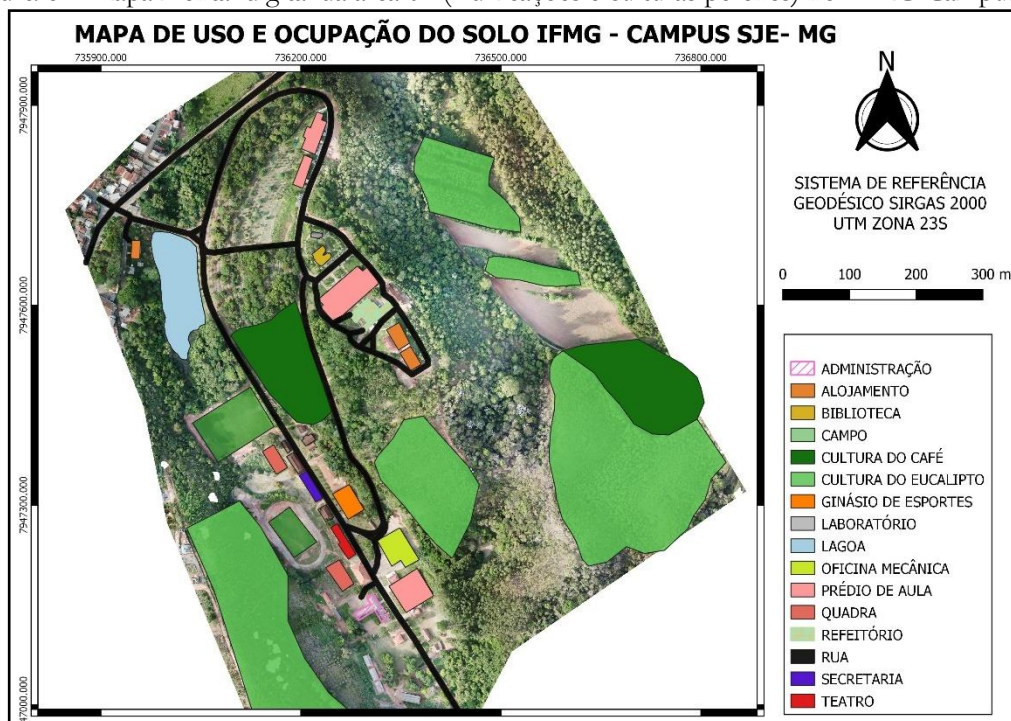
Fonte: Os autores, 2020.

Ao analisar o mapa da Figura 4 que representa o setor de horticultura do Campus SJE foi possível identificar que o reconhecimento de campo foi fundamental para a proposta do mapa, como a altura de voo foi menor (100 m), a escala foi grande, possibilitando uma representação com riqueza de detalhes. Ademais, os alunos conseguiram relacionar o conhecimento mental com cor das feições no ortofotomosaico, o que facilitou a identificação das culturas e das casas de vegetação. Já o mapa mental analógico (Figura 5) também apresentou riqueza de detalhes, os alunos usaram uma escala apropriada para representação dos elementos. Em contrapartida, os elementos ficaram fora do padrão, algumas áreas de culturas ficaram com tamanhos variados, dificultando o arranjo dos elementos no mapa mental. O mapa apresentou legenda numérica para identificação das diferentes culturas, orientação para norte e título. Foi interessante observar que os alunos começaram a entender e pensar sobre o ciclo de produção das culturas e o destino da sua comercialização nos mercados, feiras de SJE e na cooperativa do Campus SJE.

Por último, os mapas 03 (mapa digital) e mapa 04 (analógico) referem-se a outro aluno do 3º módulo do curso técnico em agrimensura, que tem como tema “Mapa de uso e ocupação do solo IFMG Campus SJE – MG” (Figuras 6 e 7, respectivamente).

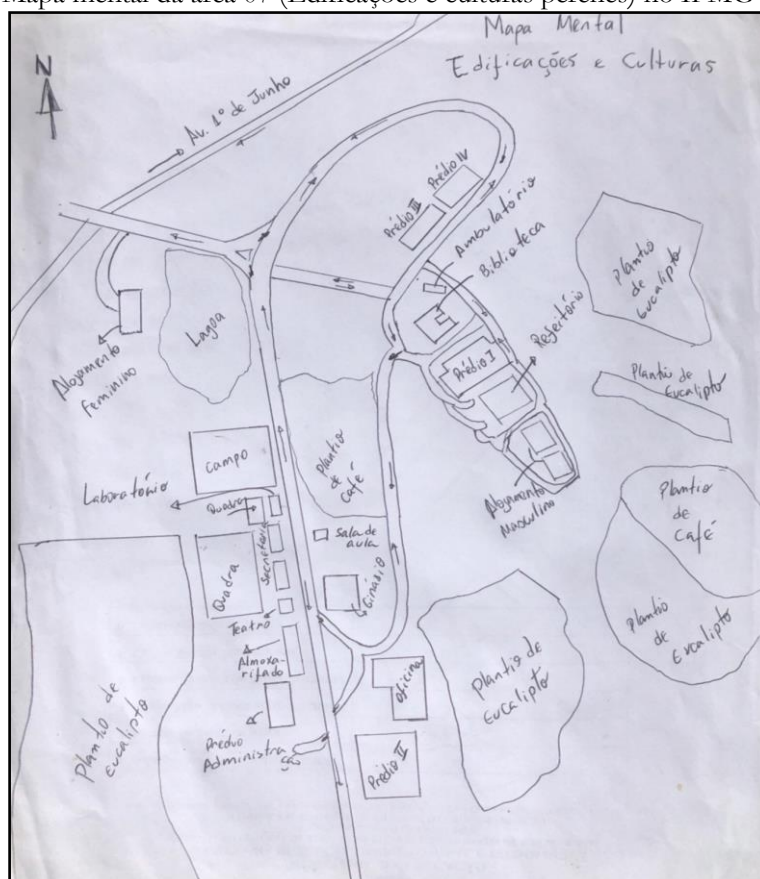
Nos mapas mentais representando as áreas edificáveis e as culturas perenes, como o café e eucalipto, foi possível observar que o aluno teve cuidado na espacialização dos elementos, representando-os em uma escala apropriada respeitando os padrões. Isso se deve à convivência dos alunos com frequência em prédios de aulas, secretaria, biblioteca do Campus SJE. Nota-se que o planejamento de voo da área 01 foi realizado em escala cartográfica pequena, o que reduziu o nível de detalhes representados na ortoimagem (Figura 6). A Figura 7 mostra o mapa mental analógico, contém o título, orientação e a identificação dos elementos com a nomenclatura interna ou próxima das feições. Uma vantagem das feições sobre a foto é a manutenção da geometria real das construções quando há ausência de obstáculos.

Figura 6 – Mapa mental digital da área 01 (Edificações e culturas perenes) no IFMG Campus SJE.



Fonte: Os autores, 2020.

Figura 7 – Mapa mental da área 07 (Edificações e culturas perenes) no IFMG Campus SJE.



Fonte: Os autores, 2020.

A análise prévia dos mapas mentais mostrou-se como atividade promissora na formação dos futuros técnicos em Agrimensura. Esta metodologia permitiu ao aluno pensar e refletir sobre o seu espaço de vivência dentro da instituição, algo que muitas das vezes passa despercebido diante das inúmeras tarefas que tais alunos realizam. Por outro lado, os professores ao analisarem os mapas mentais conseguiram identificar as falhas e dificuldades quando ao processo ensino-aprendizagem, bem como os saberes adquiridos em sala de aula para produção de mapas com qualidade.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

No processo de desenvolvimento de mapas mentais, relacionar os conceitos cartográficos, os conhecimentos cotidianos dos alunos e os ortofotomosaicos obtidos por VANT, apresentou-se imprescindível para representação fidedigna do espaço. A utilização de imagens aéreas contribui como suporte para geração de mapas mentais, possibilitando não só o georreferenciamento das feições cartográficas, mas também a sua fiel representação geométrica.

Com a realização desta pesquisa, espera-se contribuir com o ensino nas aulas de cartografia a partir da aplicação de mapas mentais, produto que não possui a mesma precisão de mapas convencionais, mas que possibilita uma articulação entre os conhecimentos cartográficos, os conhecimentos do cotidiano e o espaço.

Por fim, os mapas mentais auxiliam na organização de esquemas e elaboração de croquis de áreas a serem mapeadas no campo, tornando os alunos perceptivos e cognitivos em relação à observação do ambiente ao seu redor, conhecimento necessário para elaboração de documentos cartográficos em escritório.

5. REFERÊNCIAS

- ALVES JÚNIOR, L. R.; CÔRTEZ, J. B. R.; SILVA, J. R.; FERREIRA, M. E. Validação de ortomosaicos e modelos digitais de terreno utilizando fotografias obtidas com câmera digital não métrica acoplada a um VANT. **Revista Brasileira de Cartografia**, Rio de Janeiro, v. 7, n. 67, p. 1453-1466, nov./dez. 2015.
- ANDRADE, J. BITTENCOURT DE. **Fotogrametria**. Curitiba: SBEE. 1998. 258 p.
- BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais**. Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria da Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1998.
- BUFFON, E. A. M.; PAZ, O. L. S.; SAMPAIO, T. V. M. Uso de Veículo Aéreo Não Tripulado (VANT) para mapeamento das vulnerabilidades à inundação urbana: referenciais e bases de aplicação. **Revista do Departamento de Geografia**, Volume Especial – Eixo 9, 2017, p. 180-189.
- COSTA, S. L.; MENEZES, R. da S.; MUCIDA, D. P. Roteiro de uso do Google Earth como proposta complementar ao ensino-aprendizagem da cartografia no ensino básico. **Revista GEOMAE**, Campo Mourão, v. 10, n. 2, p. 92-108, 2019.
- GREGORIO, L. T.; SAITO, S. M.; SAUSEN, T. M. Sensoriamento remoto para a gestão de risco de desastres naturais. In: SAUSEN, T. M. & LACRUZ, M. S. P. **Sensoriamento Remoto para desastres**. São Paulo: Oficina de Textos, 2015, p. 43-67. ISBN: 978-85-7975-175-2.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades@ - IBGE**. Rio de Janeiro, 2017.
- LOCH, C. **A interpretação de imagens aéreas: noções básicas e algumas aplicações nos campos profissionais**. 5. ed. Florianópolis: Ed. da UFSC, 2008. 103 p.
- LOCH, R. E. N. **Cartografia: representação, comunicação e visualização de dados espaciais**. Florianópolis: Editora da UFSC, 2006.
- LOPES, A. R. C. & RICHTER, D. A construção de mapas mentais e o ensino de geografia: Articulações entre o cotidiano e os conteúdos escolares. **Territorium Terram**. V. 02, Nº 03, p. 2-12, 2014.
- LUZ, C. C. da; ANTUNES, A. F. B. Validação da tecnologia VANT na atualização de bases de dados cartográficos geológicos – estudo de caso: sistema cárstico do rio João Rodrigues. **Revista Brasileira de Cartografia**, Rio de Janeiro, n. 67, v. 7, p. 1439-1452, 2015.

OLIVEIRA, A. da F. de; CARVALHO, A. J. E. de; FERNANDES, C. do C. P. *Mapas mentais como suporte para interpretação de áreas imageadas por veículo aéreo não tripulado no ensino de cartografia. Geomae, Campo Mourão, v.11, n.2, p.45-56, 2020.*

MIKHAIL, EDWARD M.; BETHEL, JAMES S.; McGLONE, J. CHRIS. **Introduction to Modern Photogrammetry**. Nova Iorque: John Wiley & Sons, Inc. 2001. 479 p.

MORAES, L. B. de. **A cidade em mapas: Goiânia e sua representação no ensino de Geografia**. Goiânia: E. V., 2008.

PEGORARO, A. J. **Estudo do potencial de um veículo aéreo não tripulado/ quadrotor, como plataforma na obtenção de dados cadastrais**. Tese do doutorado, Santa Maria, 2013, 221p.

RICHTER, D. **O mapa mental no ensino de Geografia: concepções e propostas para o trabalho docente**. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2011.

SANTIAGO, B. C. F. **O uso dos mapas mentais no ensino de geografia como possibilidade de inserção do lugar para uma aprendizagem significativa**. 151 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal de Juiz de Fora. Minas Gerais. 2017.

SANTOS, M. **Técnica, espaço, tempo: globalização e meio técnico-científico informacional**. São Paulo: Hucitec, 1996.

SIMIELLI, M. E. Cartografia no ensino fundamental e médio. **In: A Geografia em sala de aula**. São Paulo: Contexto, 1999.

SOUZA, L. M. da S.; ALBUQUERQUE, E. L. S. Google Earth e ensino de cartografia: um olhar para as novas geotecnologias na Escola Santo Afonso Rodriguez, município de Teresina, estado do Piauí. **Geosaberes: Revista de Estudos Geoeducacionais**, v. 8, n. 15, p. 94-104, 2017.