

ANÁLISE DO USO E COBERTURA DA TERRA EM ÁREAS DE CAPTAÇÃO HÍDRICA EM SILVÂNIA (GO), COM AUXÍLIO DE UM RPAS

Leomar Rufino Alves Júnior¹, Manuel Eduardo Ferreira¹, Lorena Alves de Oliveira², João Vitor Silva Costa¹

¹Universidade Federal de Goiás (UFG), Instituto de Estudos Socioambientais (IESA), Laboratório de Processamento de Imagens e Geoprocessamento (LAPIG) - Campus II, Cx. Postal 131, 74690-900, Goiânia, GO - Brasil
leomar_jr@hotmail.com; mferreira.geo@gmail.com; joaovsc17@gmail.com

²Universidade Federal de Goiás (UFG), Escola de Agronomia, Campus II, Cx. Postal 131, 74690-900, Goiânia, GO - Brasil
eng.lorena.oliveira@hotmail.com

RESUMO

O código florestal brasileiro exige áreas de preservação permanente (APP) em todos os imóveis rurais, especialmente ao longo de cursos hidrográficos, por serem de elevada importância na manutenção do equilíbrio ecológico. Neste contexto, objetivou-se analisar as áreas de uso e cobertura da terra na bacia do córrego Caidor, em Silvânia - GO, utilizada para o abastecimento público de água nesta cidade. Para tanto, utilizou-se um Sistema de Aeronave Remotamente Pilotada (RPAS, categoria asa-fixa, modelo eBee Plus RTK), com câmera RGB para realização de aerolevanteamento com resolução espacial de 20 cm, totalizando 7 classes temáticas. As APPs dos cursos d'água totalizam 1,79% da área nessa bacia, ocupando 42,85 ha, sendo a mais atingida pela conversão antrópica. As classes com maior conflito de uso com as APPs são as de culturas e pastagens com 54,39% e 15,06%, respectivamente.

Palavras-chave – Área de Preservação Permanente, Nascentes d'água, Aerolevanteamento, Fotointerpretação, Classificação.

ABSTRACT

The Brazilian forest code requires areas of permanent preservation (APP) in all rural properties, especially along hydrographic courses, because they are of great importance in maintaining the ecological balance. In this context, the objective was to analyze the land use and cover areas in the Caidor stream basin, in Silvânia - GO, used for the public water supply in this city. For that, a Remotely Piloted Aircraft System (RPAS, fixed-wing category, model eBee Plus RTK) was used, with an RGB camera to perform aerial surveying with spatial resolution of 20 cm, totaling 7 thematic classes. The APP of the watercourses totaled 1.79% of the area in this basin, occupying 42.85 ha, being the most affected by anthropic conversion. The classes with the greatest conflict of use with APPs are those of crops and pastures with 54.39% and 15.06%, respectively.

Keywords – Permanent Preservation Area, Water springs, Aerial surveying, Photointerpretation, Classification.

1. INTRODUÇÃO

Com a expansão antrópica sobre áreas de vegetação nativa, aliada à fragmentação florestal e ao uso indevido do solo, ampliou-se a preocupação com a proteção e o uso adequado dos ecossistemas naturais, surgindo a edição de normas legais. A legislação brasileira, por meio de seu código florestal, exige áreas de preservação permanente (APP) em todos os imóveis rurais. As APPs são áreas que devem ser mantidas inalteradas, por serem de elevada fragilidade e importantes para a manutenção do equilíbrio ecológico, como margens de rios e lagos, nascentes, topos de morros e áreas de alta declividade [1].

Porém, o que vem sendo aplicado no Brasil não condiz com a lei. São muitas as áreas que devem ser reflorestadas, mas que continuam com processo de antropização, haja vista a falta de infraestrutura e de pessoal treinado para fiscalização em todo o país. Por outro lado, não se tem recurso para promover o florestamento ou o reflorestamento dessas áreas [2].

Neste contexto, visando a fiscalização e o monitoramento ambiental, as geotecnologias surgem como uma importante aliada; atualmente, são usadas para estudar a paisagem e variáveis ambientais, analisar e auxiliar na prevenção de desastres naturais, além de gerenciar e de monitorar a atividade humana, facilitando o gerenciamento da superfície terrestre, bem como dos recursos nela contidos, de forma a contribuir decisivamente para o planejamento do uso e ocupação das terras [3, 4].

Dentre as geotecnologias, os Sistemas de Aeronaves Remotamente Pilotadas (RPAS) vêm se expandindo intensamente no Brasil. Em geral, um RPAS é uma excelente ferramenta de obtenção de imagens de alta resolução espacial e temporal, a um baixo custo relativo. Essas características têm popularizado o uso de RPAS, principalmente na atualização e confecção de mapas, em

áreas longínquas ou pequenas, onde o uso da fotogrametria convencional torna a execução do trabalho economicamente inviável.

Este trabalho tem como objetivo analisar as áreas de uso e cobertura do solo na bacia do córrego Caidor, em Silvânia - Goiás, considerado um importante manancial para a cidade, à luz do atual Código Florestal Brasileiro, Lei Federal 12.651/2012 [5], empregando-se um RPAS.

2. ÁREA DE ESTUDO

O município de Silvânia, situado no Sul Goiano (Figura 1), possui uma área de 2.345,94 km², com cerca de 20 mil habitantes.

A prefeitura tem interesse em monitorar a bacia hidrográfica do córrego Caidor, visando sua revegetação e conservação, como forma de evitar crises de abastecimento público (a última foi registrada em setembro de 2016), sendo este curso d'água o principal na captação de água da cidade (Figura 2). A área possui grande fragilidade ambiental, diante da intensa ocupação antrópica em seus arredores; por isso, a prefeitura tem o objetivo de criar uma Área de Proteção Ambiental (APA) deste manancial.

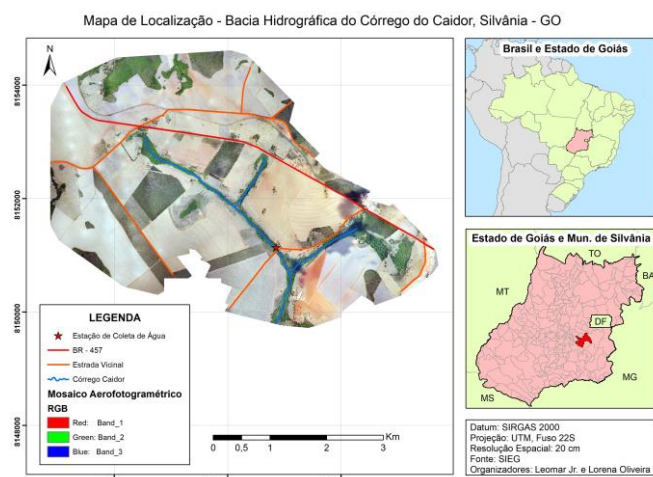


Figura 1. Mapa de localização da bacia hidrográfica do córrego Caidor, Silvânia – GO. Fonte: Os autores.



Figura 2. (a) Trecho do córrego Caidor; (b) Ponto de captação de água em Silvânia - GO, gerido pela SANEAGO. Fonte: Os autores.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

O aerolevante foi realizado com um RPAS, modelo eBee Plus com sistema de posicionamento *Real Time Kinematic* (RTK), fabricado pela empresa suíça SenseFly; trata-se de uma aeronave do tipo asa fixa, elétrico, com 1,1 kg, projetado para voar em boas condições climáticas, suportando ventos de até 45 km/h (aproximadamente 12 m/s), com autonomia de voo de aproximadamente 45 minutos (Figura 3).

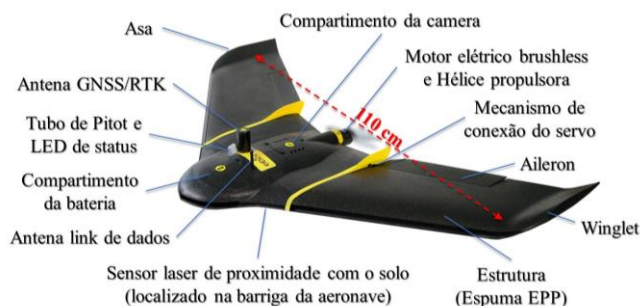


Figura 3. Vista superior do RPAS eBee Plus RTK. Fonte: Os autores.

A câmera acoplada ao RPAS foi a S.O.D.A (sensor otimizado para uso em *drones*), com resolução de 20 megapixel, equipada com sensor tipo CMOS 1/2,3” (5472 x 3648 pixel ou 13,19 x 8,81 mm), *pixel pitch* de 2,4 µm, distância focal de 10,6 mm e velocidade máxima do obturador 1/2000.

O plano de voo foi realizado no programa E-mo-tion (*Electronic MONitoring station*) versão 3.4.0, enquanto que os ortomosaicos e os Modelos Digitais de Superfície (MDS) foram confeccionados no programa Pix4D Mapper (versão 2.0.104).

A área total recoberta pelo aerolevante foi de 2.384,85 ha (ou 23,85 km²), com relevo ondulado e desnível máximo de 95 metros. O voo foi planejado para ter recobrimento lateral de 50% e longitudinal de 70%, com *Ground Sampling Distance* (GSD) de 20 cm, com altura de voo de 850,2 metros. Após o voo, obteve-se uma quantidade total de 190 fotografias. O aerolevante foi realizado no dia 19/10/2017, por volta das 12h, aproveitando intervalo de maior elevação do Sol em relação à linha do horizonte, objetivando-se minimizar ao máximo áreas com sombras.

O modelo de RPAS utilizado possui um receptor geodésico de alta precisão embarcado (dupla frequência L1 e L2) que pode ser utilizado como *rover* de uma base no modo RTK ou *Post Processed Kinematic* (PPK) durante o aerolevante, permitindo uma melhor precisão posicional das coordenadas das fotografias, eliminando a necessidade de implantação de pontos de controle do terreno (alvos pré-sinalizados).

O ortomosaico gerado na extensão “GeoTIFF” foi classificado no programa ArcGis/ArcMap. Realizou-se uma

classificação por fotointerpretação, onde as diferentes classes de uso foram delimitadas visualmente, a partir de vetorização, procedimento este considerado padrão em trabalhos com imagens aéreas. Nessa etapa, foram gerados polígonos delimitando as classes de cobertura do solo presentes na imagem.

Os princípios para a escolha, definição e padronização das classes de uso e cobertura da terra foram baseados no Manual Técnico de Uso da Terra [6]. Assim, foram identificadas quatro classes de nível I: áreas antrópicas não agrícolas, áreas antrópicas agrícolas, áreas de vegetação natural e água, agrupadas em sete subclasses de nível II (áreas urbanizadas, culturas temporais/permanentes, pastagens, silvicultura, área florestal, área campestre e águas continentais).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A distribuição espacial das 7 classes de uso do solo é apresentada na Figura 4, obtida por meio de fotointerpretação do ortomosaico gerado com as fotografias obtidas com o RPAS.

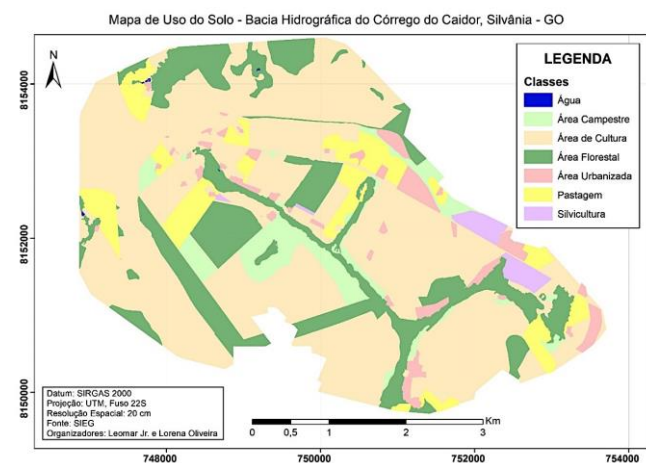


Figura 4. Mapa do uso do solo obtido por meio de classificação por fotointerpretação. Fonte: Os autores.

Ao analisar o mapa de uso do solo, nota-se uma predominância de área de cultura, explicada pelo fato de Silvânia estar inserida em uma região de intensa atividade agropecuária [7].

Nota-se alguns trechos ao longo das áreas de APP do curso d'água com a presença de um cinturão com vegetação nativa (Área campestre), que ajudam a proteger as florestas primárias (aquelas que estão praticamente intactas) e diminuem o efeito de borda [8]. Mas observa-se, também, a necessidade de se criar mais áreas de proteção, pois a rápida conversão de floresta em áreas destinadas à agricultura e pastagem, além de outros usos, fazem com que a vegetação nativa não se regenere, justificando um grande projeto de reflorestamento (as áreas de APP já estão cercadas,

mediante acordo entre proprietários, Ministério Público do Estado de Goiás e a prefeitura de Silvânia).

Na Tabela 1 são apresentadas as classes identificadas, com os dados das áreas de cada classe, recomendadas pelo Manual Técnico de Uso da Terra [6].

Classe	Área (m ²)	Área (ha)	%
Água	5.751,550	0,575	0,02%
Área Campestre	1.265.889,411	126,589	5,31%
Área de Cultura	12.971.178,731	1.297,118	54,39%
Área Florestal	4.229.449,435	422,945	17,74%
Área Urbanizada	1.433.759,940	143,376	6,01%
Pastagem	3.591.931,604	359,193	15,06%
Silvicultura	350,499.142	35,050	1,47%
TOTAL	23,848,459.81	2,384.846	100%

Tabela 1. Quantificação das classes de uso do solo.

Fonte: Os autores.

Com o auxílio do programa ArcGis/ArcMap, pôde-se delimitar as Áreas de Preservação Permanente ao longo do curso d'água, onde é realizada captação de água para o abastecimento público da cidade de Silvânia.

Na Figura 5 é apresentado um mapa contendo a localização das APPs na área de estudo. As APPs totalizaram apenas 1,79% da área da bacia do córrego do Caidor, ocupando 42,85 ha de extensão. São previstas no Código Florestal Brasileiro as APPs no entorno de nascentes e olhos d'água perenes, em zonas rurais ou urbanas, qualquer que seja a sua situação topográfica, no raio mínimo de 50 metros [5].

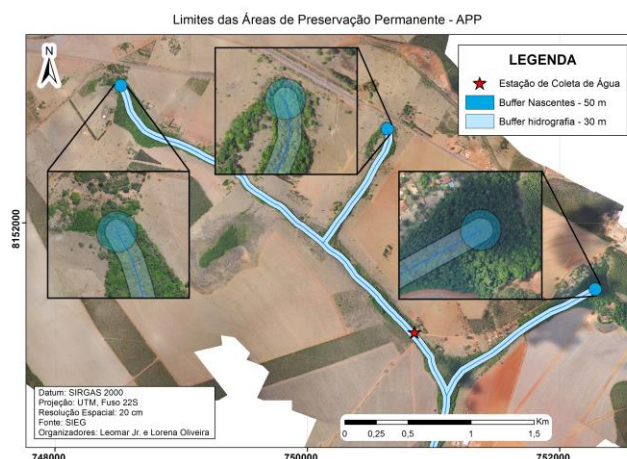


Figura 5. Mapa das APP de cursos d'água e nascentes do córrego Caidor. Fonte: Os autores.

Com um *buffer* de 50 m, pode-se visualizar na Figura 5 que a nascente localizada mais à leste possui uma área bem

preservada, com área florestal conservada e maior que os 50 m definidos pela lei ambiental. Já na nascente localizada mais à norte e na nascente localizada na região central do mapa, pode-se observar que, embora haja a preservação da vegetação dentro do raio de 50 m definidos pela lei, não há preservação além deste limiar, sendo as regiões ao redor dessas nascentes utilizadas como áreas de cultura e pastagens, além de uma área urbanizada (edificações e rodovia) bem próximo à nascente localizada mais à norte do mapa. O limiar da APP depende da largura do córrego [5]. Na área estudada, o curso d'água tem largura menor que 10 m, portanto um *buffer* de 30 m é a área recomendada de APP. Na Figura 6 são apresentados os principais trechos de conflito de uso e cobertura do solo encontradas ao longo da APP desse curso d'água.

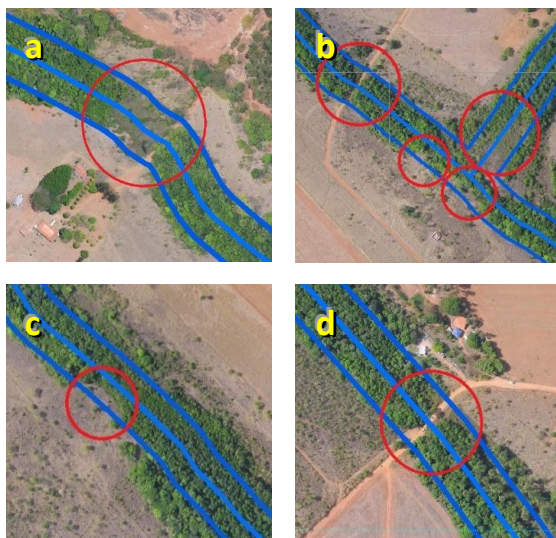


Figura 6. Áreas de conflito identificadas na APP do córrego Caidor. Fonte: Os autores.

Nas Figuras 6 (a, b e d) é possível notar estradas vicinais que atravessam a área de preservação permanente; nesses pontos de intersecção da estrada com a APP, nota-se que há trechos onde é perceptível o desmatamento ou a diminuição da densidade arbórea. Essa diminuição também é notada em alguns outros pontos não relacionados com estradas vicinais, apresentados na Figura 6 (b e c). Nesses pontos deve-se aumentar os cuidados, sendo necessário plantar mudas de espécies arbóreas nativas da região, e/ou fazer tratamentos das mudas, realizando a manutenção destas por no mínimo um ano, para que se tenha sucesso nos plantios. A preservação e o reflorestamento das APP são uma proteção para os recursos hídricos, que facilitam a infiltração de água no solo e evitam o surgimento de processos erosivos.

5. CONCLUSÃO

Por meio da metodologia empregada, foi possível avaliar a situação ambiental da faixa de APP do córrego Caidor e

apontar as áreas mais susceptíveis de desmatamento. O intuito é que as áreas mais frágeis sejam tratadas como prioridade nos trabalhos de reflorestamento.

As imagens de alta resolução espacial obtidas pelo RPAS apresentaram boa qualidade para a realização do mapeamento do uso do solo por fotointerpretação, além de excelente visualização dos pontos críticos nas APPs, indicando os pontos que devem ser reflorestados. As APPs dos cursos d'água ocupam umas das menores áreas e é a mais atingida pela ocupação humana. As principais classes responsáveis por conflitos são áreas de cultura e pastagem. Cabe destacar o grande potencial e eficiência do RPAS no auxílio ao planejamento socioambiental, não apenas na identificação dos conflitos ambientais, mas na tomada de decisões.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] ELLOVITH, M. F.; VALERA, C. A. Apontamentos sobre a Lei Federal 12.651/12 - Novo Código (anti) Florestal. Grupo Nacional de Membros do Ministério Público. 2014. Disponível em: <http://www.gnmp.com.br/publicacao/233/apontamentos-sobrea-lei-federal-12-651-12-novo-codigo-anti-florestal>. Acesso em 13 jan. 2018.
- [2] BORGES, L. A. C.; REZENDE, J. L. P.; PEREIRA, J. A. A.; COELHO JÚNIOR, L. M.; BARROS, D. A. Áreas de preservação permanente na legislação ambiental brasileira. *Revista Ciência Rural*, Santa Maria, v. 41, n. 7, p. 1202-1210, 2011. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/cr/v41n7/a5611cr4051.pdf>. Acesso em 13 jan. 2018.
- [3] LEITE, M. E.; LEITE, M. R.; CLEMENTE, C.M.S. O uso do solo e o conflito por água no alto rio Riachão – norte de Minas Gerais: uma análise Auxiliada pelas geotecnologias. *Revista Geográfica Acadêmica*, v. 4, n. 1, p. 46-55, 2010. Disponível em: <http://132.248.9.34/hevila/Revistageograficaacademica/2010/vol4/no1/4.pdf>. Acesso em 13 jan. 2018.
- [4] COSTA JUNIOR, J. T. Uso de Vant no monitoramento ambiental: Estudo de caso do Rio M'Boicy. 2017. 50 f. TCC (Graduação em Geografia) – Universidade Federal da Integração Latino-Americana, Foz do Iguaçu, 2017.
- [5] BRASIL. Lei no. 12.651, de 25 de maio de 2012. Código Florestal Brasileiro. Brasília, 2012. Diário Oficial da União. Acesso em 20 jan. 2018.
- [6] IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Manual técnico de uso da terra. 2. ed. Rio de Janeiro: IBGE; 2006.
- [7] BRASIL. Plano de Manejo da Floresta Nacional de Silvânia. Volume 1 – Diagnóstico. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, Brasília, 2015.
- [8] VIANA, V. M., PINHEIRO, L. A. F. V. Conservação da biodiversidade em fragmentos florestais. *Série Técnica IPEF*, v. 12, n. 32, p. 25-42, 1998.