

INICIAÇÃO CIENTÍFICA

**USO DE VEÍCULO AÉREO NÃO TRIPULADO NA AVALIAÇÃO DE ÁREAS
DE PROTEÇÃO PERMANENTE NO MUNICÍPIO DE HUMAITÁ/AM**

Use of an aircraft not populated in the evaluation of Areas of Permanent
Protection in the municipality of Humaitá / AM

Luan Barros Lima
Universidade Federal do Amazonas/UFAM
luan-chang@hotmail.com

Amazonino Lemos Castro
Universidade Federal do Amazonas/UFAM
alcastro.ufam@gmail.com

Miqueias Lima Duarte
Universidade Federal do Amazonas/UFAM
miqueiaseng@hotmail.com

Keith Soares Valente
Universidade Federal do Amazonas/UFAM
keith.ufam@gmail.com

RESUMO: No Brasil, as Áreas de Preservação Permanente-APP definidas pela Lei Federal de nº 12.651/12, têm como objetivo a manutenção da área coberta ou não por vegetação nativa, como forma de preservar os recursos hídricos, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico de fauna e flora, atenuação de processos erosivos e assegurar o bem-estar das populações humanas. Este estudo teve por objetivo mapear as áreas de APP com o uso de um VANT e verificar sua conformidade perante a legislação vigente. O estudo foi desenvolvido na área urbana do município de Humaitá, sul do estado do Amazonas, no bairro Nossa Senhora do Carmo, que faz limite com o rio Beem. Foi utilizado um drone para a aquisição das imagens aeroespaciais. A partir das imagens obtidas foi possível observar que o rio Beem deve possuir uma área de APP com largura de 50 metros, conforme estabelecido o Novo Código Florestal. Verificou-se que a área de APP no entorno do rio Beem apresenta um total de 289.031 m² (28.90 ha), sendo que cerca de 12,7% encontra-se irregular. De modo geral, esses locais estão ocupados por áreas residenciais e pequenas indústrias, além de servir como ponto de embarcações e de pequenas balsas, o que provocam vários impactos. Os resultados demonstram que o uso do VANT constitui uma excelente ferramenta na obtenção de dados a fim de auxiliar no diagnóstico de problemas sociais e ambientais em contextos urbanos, possibilitando formas de análise em grande escala, e que forneça resposta rápida e de baixo custo.

Palavras-chave: Área de Preservação Permanente, Geotecnologias, VANT.

ABSTRACT: In Brazil, the Permanent Preservation Areas defined by Federal Law no. 12.651 / 12, aim to maintain the area covered or not by native vegetation, as a way of preserving water resources, geological stability, biodiversity, the genetic flow of fauna and flora, mitigation of erosive processes and ensure the well-being of human populations. The objective of this study was to map the areas of APP with the use of a UAV and to verify their compliance with current legislation. The study was developed in the urban area of the municipality of Humaitá, southern of Amazonas state, in the Nossa Senhora do Carmo neighborhood, which borders the Beem River. A drone was used for the acquisition of aerophotogrammetric images. From the images obtained it was possible to observe that the Beem river

must have a APP area with a width of 50 meters, as established by the New Forest Code. It was also verified that the area of APP in the surroundings of the river Beem presents a total of 289,031 m² (28.90 ha), and about 12.7% is irregular. In general, these places are occupied by residential areas and small industries, as well as serving as a point for boats and small ferries, which have several environmental impacts. The results show that the use of UAV is an excellent tool in obtaining data to assist in the diagnosis of social and environmental problems in urban contexts, allowing large-scale analysis, and providing a quick and inexpensive response to of decisions.

Key-Wors: Permanent Preservation Area, Geotechnologies, UAV.

INTRODUÇÃO

No período da segunda guerra mundial, a indústria Reginald Denny desenvolveu em grande escala o Veículo Aéreo Não Tripulado (VANT), principalmente para fins militares, mas também para diversão e passatempo (AGOSTINHO et al., 2011).

A partir do surgimento de novas tecnologias, como: sistemas de navegação por satélite, câmeras digitas e softwares capazes de gerar ortomosaicos em processos semi-automáticos, surgiu um ponto partida importante para a utilização dos VANTs como ferramenta de estudo.

A utilidade dos VANTS é ampla, em destaque no monitoramento de doenças e infestações de insetos na agricultura, gestão pública, mapeamento de sítios arqueológicos, controle da quantidade de animais e sua migração e até entrega de produtos por empresas aos clientes (AEROSPACE, 2013; GARCIA-RUIZ et al., 2013; PEGORARO et al., 2013; RODRIGUES, 2014).

O uso das geotecnologias nasce como uma importante ferramenta na fiscalização e análise ambiental, pois facilita o gerenciamento da superfície terrestre, bem como dos recursos nela presentes, de forma a contribuir decisivamente para o monitoramento, simulação de cenários e apontar soluções em relação a diferentes formas de uso e ocupação das terras (Leite et al., 2010).

De acordo com Zhou & Troy (2008), quando o mapeamento possui áreas mais heterogêneas, tornando-o mais complexo, como é o caso de áreas urbanas, as imagens de média resolução são pouco eficientes para o mapeamento da cobertura do solo, pois existem feições com dimensões físicas menores que a área de um pixel, como a Landsat TM 5 por exemplo, que convencionalmente possui pixel com área de 900m².

O avanço da tecnologia nas últimas décadas propiciou o aumento do uso de veículos aéreos não tripulados, por oferecerem vantagens técnicas e econômicas. Sendo assim, sua utilização pode ser uma excelente ferramenta na obtenção de imagens de alta resolução para atualização e confecção de mapas temáticos que exigem escalas que apresentem maior grau de detalhamento.

Sua grande utilização deve-se a facilidade do manuseio e ajustes dos parâmetros, como resoluções, escalas e tipos de sensores, que estão relacionados diretamente com as características das imagens, e são escolhidos de acordo com a necessidade

de cada trabalho, como por exemplo, no mapeamento das Áreas de Preservação Permanente/APP (Morgan et al., 2010).

O município de Humaitá, ao sul do estado do Amazonas, é situado as margens do rio Madeira e rio Beem, este último por sua vez, serve como fonte de abastecimento humano para os moradores em seu entorno, como descrito por Peixoto et al. (2014), além do mais, a população local utiliza as águas do corpo hídrico para fins de balneabilidade, paisagismo, navegação, pesca, entre outras.

Dentre os mecanismos que podem contribuir para melhoria das condições ambientais nas cidades, estão as Áreas de Preservação Permanentes (APPs), que foram definidas pelo Código Florestal (Lei nº 4.771 de 15/09/65), alterada pela Lei nº 12.651 de 25 de maio de 2012 e têm o intuito de estabelecer normas gerais sobre a proteção da vegetação, áreas de Preservação Permanentes e as áreas de Reserva Legal.

As Áreas de Preservação Permanentes são áreas criadas para proteger o ambiente natural, podendo estar coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas, isso significa que são áreas inapropriadas para o uso da terra (CORREIA, 1996).

Um dos fatores que provocam o uso ou apropriação das APPs é a falta de informação sobre a legislação vigente, dessa forma, este estudo tem por objetivo mapear as áreas de APP do rio Beem na área urbana do município de Humaitá, com o uso de um VANT e verificar sua conformidade perante a legislação vigente.

MATERIAIS E MÉTODOS

Caracterização da Área de Estudo

O estudo foi desenvolvido na área urbana do município de Humaitá sul do estado do Amazonas, nas imediações do bairro de Nossa Senhora do Carmo, sob coordenadas geográficas 07°30'22" Sul e 63°01'15" Oeste, estando a uma altitude de 90 metros (Figura 1). O município de Humaitá possui uma população estimada de 53.383 de habitantes e Índice de Desenvolvimento Humano Municipal de 0,605 de acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas (IBGE) em 2017.

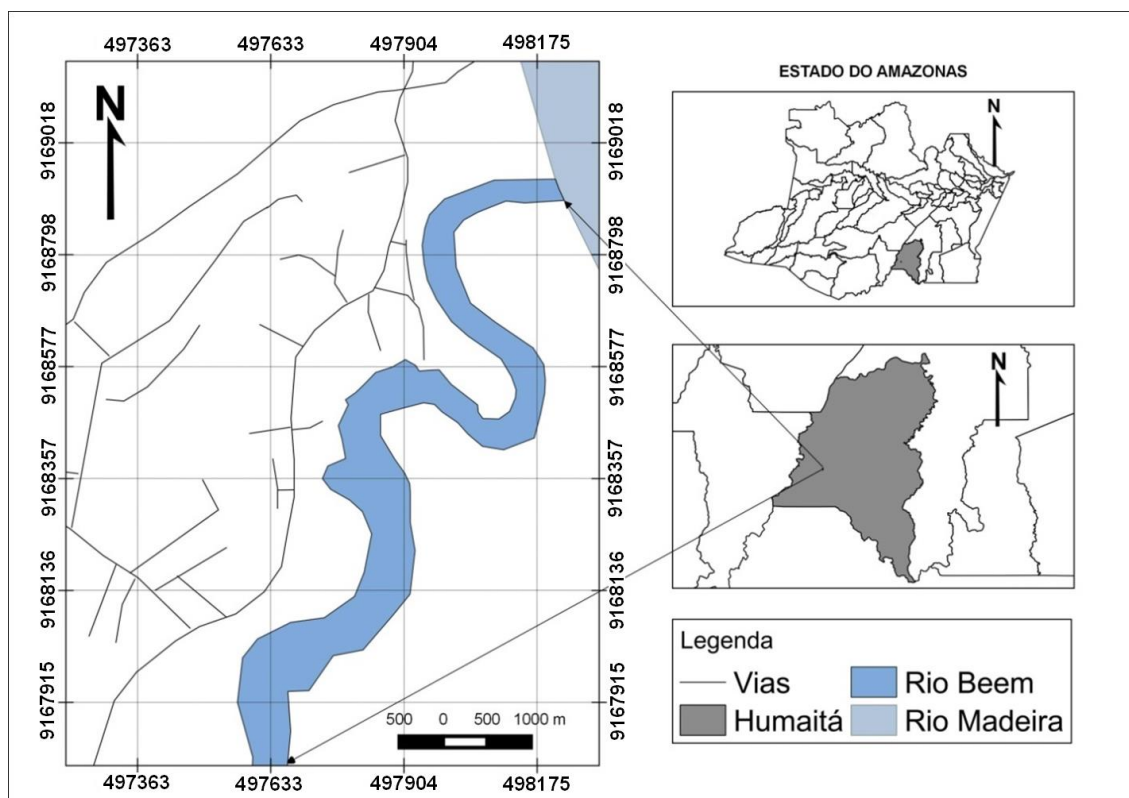


Figura 1: Localização da área de estudo.

O rio Beem está inserido na bacia hidrográfica do rio Madeira, que pertence a Região Hidrográfica do Amazonas, localizada no estado do Amazonas, na região Norte do Brasil, no qual abrange o município de Humaitá. A temperatura média anual varia de 24°C a 26°C, a umidade relativa do ar, bastante elevada, varia de 85 a 90% e a altitude média é de 90 metros acima do nível do mar (DUARTE, 2016).

Obtenção de dados

Para a aquisição de imagens a fim de delimitar as áreas de APP do rio Beem no entorno da área urbana do município de Humaitá, foi utilizado um drone modelo Phatom 3, com autonomia de voo de 25 minutos e capacidade de aquisição de imagens fotográficas, por meio de câmera digital acoplada. A aeronave é lançada manualmente e controle por rádio frequência.

Com antecedência foram realizados voos de reconhecimento da área de estudo e calibração dos equipamentos estereoscópicos. Posteriormente a calibração do equipamento e elaboração do plano de voo, foi realizado a coleta das imagens com base no sistema automático de aquisição de fotografias e de georreferenciamento por meio do VANT, o que forneceu um banco de dados com imagens sobre a área de estudo.

Processamento dos dados

Para criação de banco de dados e confecção de mapas ortomosaicos, foi utilizado o software QGIS – Versão 2.18.10 “Las Palmas” no qual foi executado o georreferenciamento das imagens obtidas por meio do VANT, em seguida, criou-se um mosaico com as cenas obtidas, o que possibilitou a produção de mapas temáticos da área com uma boa resolução espacial.

A obtenção do mosaico georreferenciado possibilitou mapear as áreas no entorno do rio Beem com a aplicação de técnicas de geoprocessamento, tais como *buffer* e sobreposição de mapas, o que tornou possível a delimitação das áreas de APP no entorno do corpo hídrico.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A utilização do VANT para a aquisição de imagens a fim de mapear as áreas de APP do rio Beem na área urbana do município de Humaitá mostrou-se uma ferramenta de grande utilidade que pode servir para estudos que exijam um maior nível de detalhamento.

Um aspecto limitante observado diz respeito ao armazenamento e processamento das imagens obtidas, uma vez que em decorrência da alta resolução espacial, e conseqüentemente, seu tamanho é bem superior em relação as imagens tradicionais de sensores remotos. Desse modo, em caso de estudos em áreas com maior abrangência, torna-se um problema o armazenamento dos dados brutos e onerosa o processamento das imagens no software.

A partir das imagens obtidas verificou-se que o rio Beem possui largura que varia de 45 a 50 metros, nessas circunstâncias a Lei Nº 12.651/2012 define que a APP para curso d’água natural perene ou intermitente deverá ser de 50 metros. Com base nas informações obtidas, foi gerado um *buffer* com a área de APP do rio Beem na área urbana do município de Humaitá, o que possibilitou identificar que na área de estudo, existe um total de 289.031 m² (28.90 ha) de APPs.

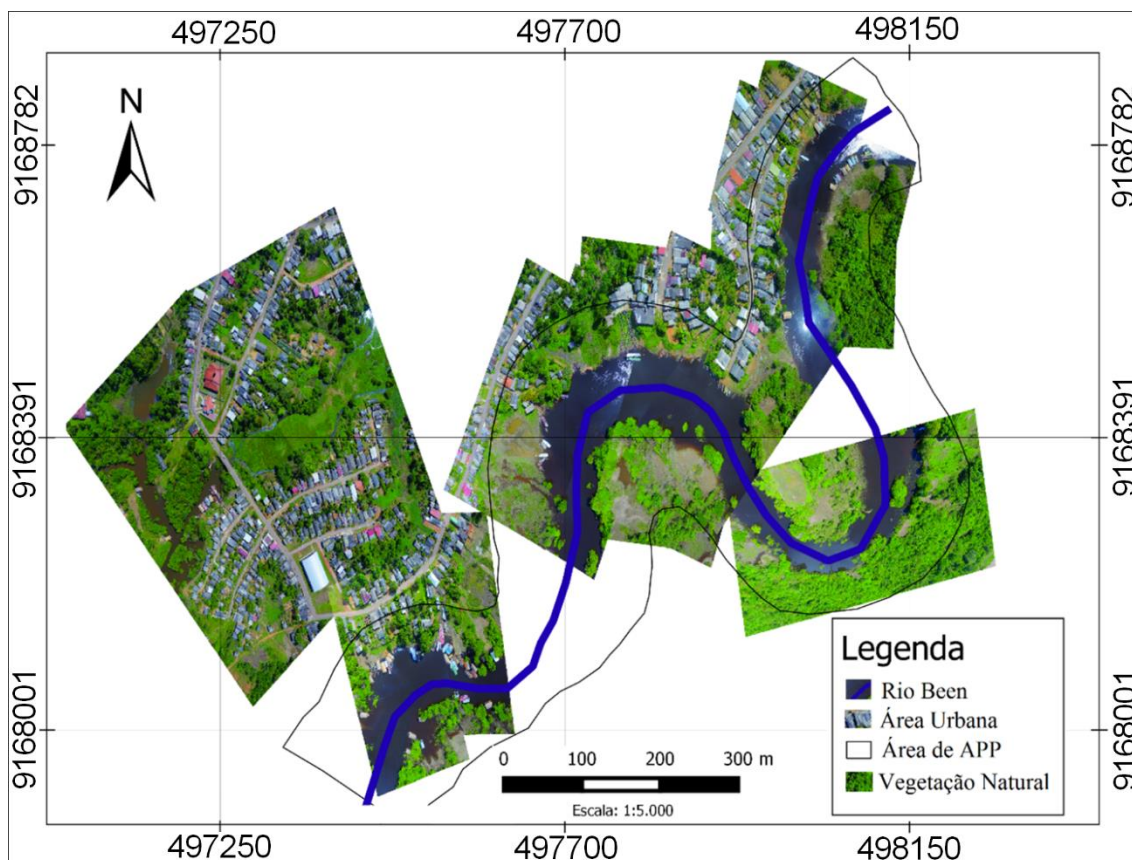


Figura 2: Área de Preservação Permanente Total do rio Beem, município de Humaitá-AM.

Analisando a Figura 2, é notável a existência de áreas irregulares no entorno do rio Beem na área urbana do município de Humaitá. Esses locais estão ocupados por áreas residenciais e pequenas indústrias, além de servir como ponto de embarcações e pequenas balsas, o que provocam vários impactos, como descritos por Santana (2015).

A Figura 3 e 4 apresentam em destaque, as áreas de APPs ocupadas de modo irregular, tais áreas perfazem um total de 12,68% do total, sendo que 27.553,44 m² (2,76 ha) corresponde as áreas localizadas ao extremo NE da área de estudo sob vias de acesso as ruas Amazonas, Rua Concórdia, Travessa Concórdia e Avenida Gusmão (Figura 3), e cerca de 9.274,08 m² (0,93 ha) localizado ao extremo SO da área sob acesso da avenida Gusmão e a rua da Olaria (Figura 4). A Tabela 1 apresenta o valor total de APP, área regular e demais áreas irregulares identificadas no entorno do rio Beem no perímetro urbano do município de Humaitá.

Tabela 1. Área total de APP, regular e irregular no primetro urbano do rio Beem.

Unidade/Área	ha	m ²	%
Total	29,05	290.500,00	100
Regular	25,37	253.672,48	87,32
Irregular (NE)	2,76	27.553,44	9,48
Irregular (SO)	0,93	9.274,08	3,20

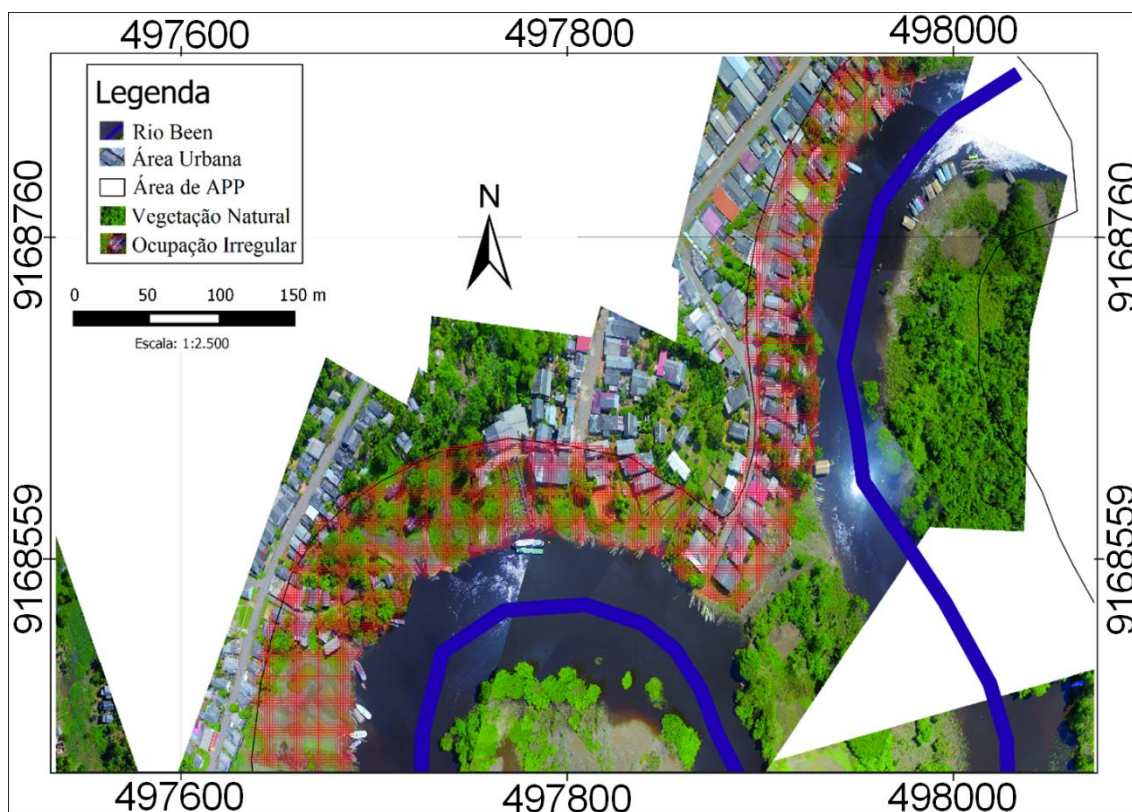


Figura 3: APP com maior área de ocupação irregular.

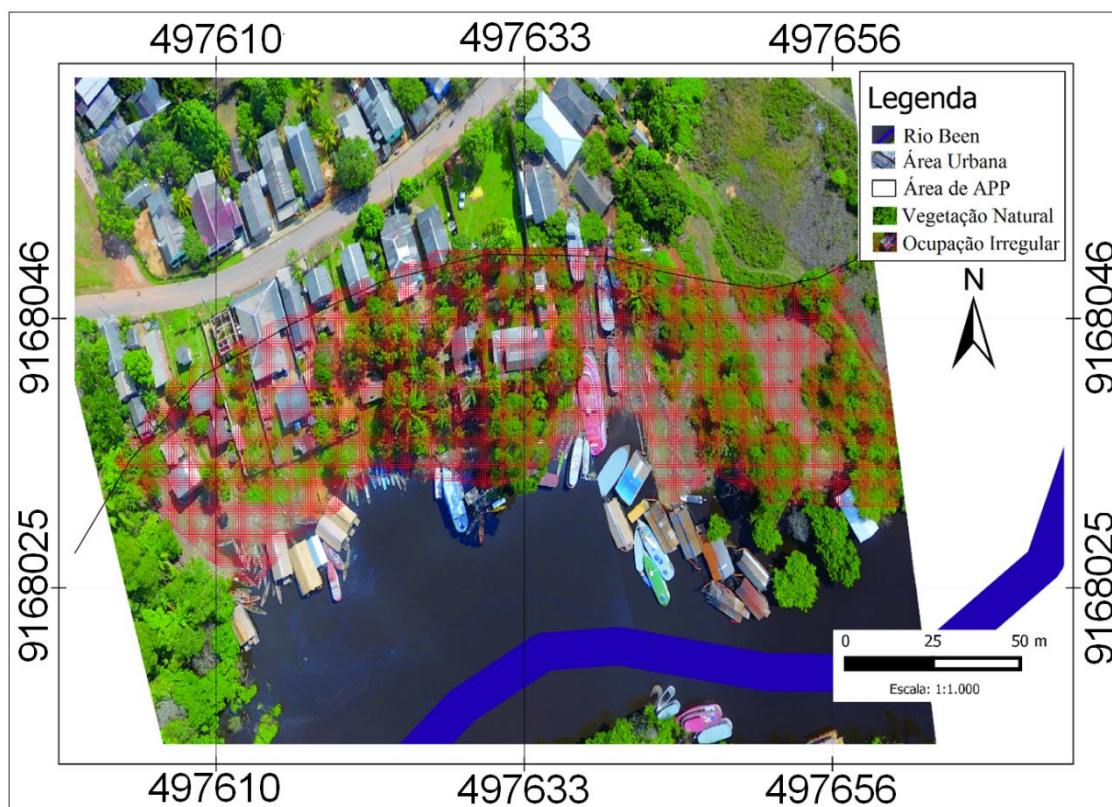


Figura 4: APP com menor área de ocupação irregular.

Conforme observado no mapeamento, observou-se que as APPs do rio Beem na área urbana do município de Humaitá sofrem diversos impactos ambientais negativos, resultantes da ocupação desordenada, que por sua vez, motivados pela falta de planejamento urbano e ambiental, vem gerando graves problemas na econômicos e sociais.

A manutenção das APP em meio urbano de acordo com o Ministério do Meio Ambiente (BRASIL, 2017), possibilita a valorização da paisagem e do patrimônio natural e construído que possui valor ecológico, histórico, cultural, paisagístico e turístico.

As Áreas de Preservação Permanente do rio Beem são consideradas ambientalmente frágeis e vulneráveis, por estar em um perímetro urbano. Várias atividades humanas e outros procedimentos, seja no aspecto demográfico ou econômico são os causadores que degradam o meio ambiente e para que isso não ocorresse ou ocorra, criou-se leis para que as áreas protegidas não sofressem danos (BRASIL, 2017).

Dessa forma, os impactos negativos gerados pela urbanização em conjunto com a falta de planejamento, tende a degradá-las cada vez mais. Para que isso não ocorra, o Ministério do Meio Ambiente (BRASIL, 2017) destaca a necessidade do incremento e aperfeiçoamento das políticas ambientais urbanas voltadas à recuperação, manutenção, monitoramento e fiscalização das APPs, tais como:

- Articulação do estado e município para a criação de um sistema integrado de gestão de Áreas de Preservação Permanente urbanas, incluindo seu mapeamento, fiscalização, recuperação e monitoramento;
- Apoio a novos modelos de gestão de APP urbanas, com participação das comunidades e parcerias com entidades da sociedade civil;
- Definição de normas para a instalação de atividades de esporte, lazer, cultura e convívio da população, compatíveis com a função ambiental dessas áreas;

Com o conhecimento adquirido a partir dessa realidade será possível auxiliar:

- A formulação de normas e parâmetros legais sobre o tema;
- O monitoramento e a definição de ações e estratégias da política ambiental urbana;
- Os processos de decisão a fim de preservar as APP e evitar a sua ocupação inadequada;
- O apoio aos programas de prevenção de desastres;
- A avaliação de potencialidades e necessidades na recuperação e preservação das APP situadas em áreas efetivamente urbanizadas e de expansão urbana.

O Plano Diretor do município de Humaitá está em fase de finalização, espera-se que o planejamento urbano seja revisto e que planos, projetos e programas possam ser aplicados, especificamente, nas APPs, afim de se obter um ambiente equilibrado.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As fotografias com visão estereoscópica, adquiridas através do VANT mostrou ser uma alternativa eficiente para o levantamento detalhado de dados em superfície terrestre. Os resultados podem auxiliar no diagnóstico de problemas sociais e ambientais em contextos urbanos, possibilitando formas de análise visual de boa qualidade, e que forneça resposta rápida e de baixo custo.

A delimitação de área de APP no rio Beem possibilitou identificar a ocupação irregular em seu domínio, conforme estabelecido pelo novo Código Florestal. É importante ressaltar que somente os órgãos ambientais competentes podem autorizar a utilização da área de preservação, desde que se comprove a hipótese da utilização pública e, que não venha a causar fortes impactos ambientais, conforme estabelecido pela Lei 12.651/12 em seu artigo 8º.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AEROSPACE INDUSTRIES ASSOCIATION. Unmanned aircraft systems: Perceptions and potential. *Arlington, VA: Author, 2013.*

AGOSTINHO, F.; DE OLIVEIRA FILHO, P. C. Obtenção de fotografias aéreas de pequeno formato e videografia por meio de aeromodelo artesanal adaptado. *XV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO-SBSR*, v. 30, p. 8984-8991, 2011.

BRASIL. **Lei n. 12.651**, de 25 de maio de 2012. Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br>>. Acesso em 09 de Fevereiro de 2016.

BRASIL, M.M.A. *Áreas de Preservação Permanente Urbanas*. Disponível em <<http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis>>. Acesso em 25 de Julho de 2017.

CORRÊA, T.; COSTA, C.; SOUZA, M. G.; BRITES, R. S. Delimitação e caracterização de áreas de preservação permanente por meio de um sistema de informações geográficas (SIG). *Revista Árvore. Viçosa-MG*, v. 20, n. 1, p. 129-135, 1996.

GARCIA-RUIZ, F.; SANKARAN, S.; MAJA, J. M.; LEE, W. S.; RASMUSSEN, J.; EHSANI, R. Comparison of two aerial imaging platforms for identification of Huanglongbing-infected citrus trees. *Computers and Electronics in Agriculture*, v. 91, p. 106-115, 2013.

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.

DUARTE, M. L.; ZANCHI, F. B.; NEVES, J. R. D.; COSTA, H. S.; JORDÃO, W. H. C. Vulnerabilidade à contaminação das águas subterrâneas no município de Humaitá, Amazonas, Brasil. *Ambiente & Água-An Interdisciplinary Journal of Applied Science*, v. 11, n. 2, 2016.

MORGAN, J. L.; GERGEL, S. E.; COOPS, N. C. Aerial photography: a rapidly evolving tool for ecological management. *BioScience*, v. 60, n. 1, p. 47-59, 2010.

PEGORARO, A. J.; GUBIANI, J. S.; PHILIPS, J. W. Veículo Aéreo não Tripulado: Uma Ferramenta de Auxílio na Gestão Pública. In: *Simposio Argentino de Informatica y Derecho*, Córdoba. p. 177-187. 2013.

PEIXOTO, K. L. G.; NOGUCHI, H. S.; PEREIRA, A. R.; MARCHETTO, M.; DE ALMEIDA SANTOS, A. Avaliação das Características Quali-Quantitativa das Águas do rio Beem, Município de Humaitá-Amazonas. *E&S Engineering and Science*, v. 2, n. 1, p. 53-65, 2014.

RODRIGUES, F. Padaria *drive-thru* testa *drone* para a entrega de pães em São Carlos, SP – *site: O portal de notícias da Globo*, 10/05/2014. Disponível em: <www.g1.globo.com/sp>. Acesso em 20 Fevereiro 2016.

SANTANA, E. M. Mapeamento das Áreas de Preservação Permanente (APPs) do Igarapé Beem no Bairro Nossa Senhora do Carmo no município de Humaitá-AM. [*Monografia de Conclusão de Curso*], Universidade Estadual do Amazonas/UEA, Humaitá, 2015.

ZHOU, W.; TROY, A. An object-oriented approach for analysing and characterizing urban landscape at the parcel level. *International Journal of Remote Sensing*, v. 29, n. 11, p. 3119-3135, 2008.

Submetido em: 06/04/2018

Aceito para publicação em: 16/04/2018