

FERRAMENTAS DE GEOPROCESSAMENTO UTILIZADAS NA DELIMITAÇÃO E ANÁLISE DE OCUPAÇÕES EM ÁREAS DE PROTEÇÃO PERMANENTE

BRENNO DAYANO AZEVEDO DA SILVEIRA¹, HANLLETH AGAMENON PESSOA DA SILVA², PEDRO DAVID RODRIGUES LIMA³, ALMIR MARIANO DE SOUSA JUNIOR⁴

¹Msc. em Ambiente, Tecnologia e Sociedade, Prof. Titular UFERSA, Mossoró-RN, brenno.azevedo@ufersa.edu.br;

²Graduando em Engenharia Civil, UFERSA, Mossoró-RN, hanlleth.silva@alunos.ufersa.edu.br;

³Especialista em Geoprocessamento, UFERSA, Mossoró-RN, david_pedro_rodrigues@hotmail.com;

⁴Dr. em Ciências e Engenharia de Petróleo, Prof. Titular UFERSA, Mossoró-RN, almir.mariano@ufersa.edu.br.

Apresentado no
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC
15 a 17 de setembro de 2021

RESUMO: A grande maioria das cidades brasileiras tem o seu processo de crescimento sem um devido planejamento, conseqüentemente tem-se agregado a isso o surgimento de vários problemas como é o caso da ocupação e degradação de áreas com restrições ambientais. Partindo dessa problemática, este trabalho objetiva identificar e mapear a APP do trecho urbano do Rio Bodó na cidade de Bodó-RN bem como quantificar as ocupações irregulares que nela estão inseridas a partir das ferramentas de geoprocessamento. Utilizando os recursos da aerofotogrametria foi gerado um Modelo Digital do Terreno para auxiliar na delimitação das margens do rio e o ortomosaico georreferenciado para uma análise de uso e ocupação do solo. Seguindo os parâmetros estabelecidos na lei 12.651/2012 a pesquisa identificou a existência de construções irregulares nas duas margens do rio, sendo 61 lotes residenciais e 9 equipamentos públicos.

PALAVRAS-CHAVE: Geotecnologias, Uso e Ocupação do Solo, Aeronave Remotamente Pilotada, Irregularidade Fundiária, Ocupação de APP.

GEOPROCESSING TOOLS USED IN THE DELIMITATION AND ANALYSIS OF OCCUPATIONS IN AREAS OF PERMANENT PROTECTION

ABSTRACT: The vast majority of Brazilian cities have their growth process without proper planning, consequently, the emergence of various types of problems such as the occupation and degradation of areas with environmental restrictions has been added. Based on this problem, this work aims to identify and map the APP of the urban stretch of the Bodó River in the city of Bodó-RN as well as quantify the irregular occupations that are inserted in it from the geoprocessing tools. Using the resources of aerophotogrammetry, a Digital Terrain Model was generated to assist in the delimitation of the river banks and the georeferenced orthomosaic for an analysis of land use and occupation. Following the parameters established by law 12.651/2012, the research identified the existence of irregular constructions on both banks of the river, with 61 residential lots and 9 public facilities.

KEYWORDS: Geotechnologies, Land Use and Occupation, Remotely Piloted Aircraft, Land Irregularity, APP Occupation.

INTRODUÇÃO

No processo evolutivo da humanidade pode-se observar que a partir do momento em que o homem passou a se organizar para viver em sociedade esse sempre buscou estabelecer-se em áreas que garantisse a sobrevivência e prosperidade da comunidade, fato visto nas grandes civilizações que se tem

notícias como Egípcia, Mesopotâmica, Indiana e Chinesa onde essas se estabeleceram às margens de grandes rios onde havia a disponibilidade de água e terras férteis (Almeiada, 2010 *apud* Birket-Smith, 1952).

A evolução, crescimento e desenvolvimento das civilizações principalmente pós-revolução industrial provocou a formação de grandes aglomerados urbanos sem nenhum planejamento gerando ocupações desordenadas. Como consequência surgiram diversos problemas sociais, ambientais e de saúde pública relacionados ao desequilíbrio ocasionado pela ocupação de tais áreas de suscetibilidade ambiental. O Brasil no seu processo de urbanização também enfrenta esses problemas relacionados ao uso e ocupação do solo, fato visto principalmente no período de intensificação do êxodo rural onde a população do campo migrou para a cidade acarretando um crescimento desordenado e ocupação de áreas inapropriadas para moradia, isso trouxe problemas socioambientais que põem em riscos tanto para o meio ambiente quanto a população ali inserida. (Bilac & Alves, 2014).

Em contrapartida as preocupações ambientais começaram a surgir e medidas protetivas começam a ser tomadas, ainda em 1934 criou-se o Código Florestal Brasileiro por meio do Decreto 23.793/34, onde era estabelecido o conceito de floresta protetora assemelhando-se ao que hoje chamamos de Área de Proteção Permanente embora ainda não fosse estabelecido os limites mínimos de proteção.

A Lei 12.651/2012 define Área de Proteção Permanente no Art 3º parágrafo II, como sendo:

“Área de Preservação Permanente é uma área protegida, 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”.

Além disso, (Santana, 2011) afirma que dentro do espaço urbano o uso correto e respeito aos limites das APPs, proporciona a preservação do meio ambiente, além de melhorar a qualidade de vida do seu entorno, uma vez que busca manter o equilíbrio ambiental.

Devido ao extenso território brasileiro e as dificuldades que a natureza nos impõe, existe uma grande dificuldade na delimitação e fiscalização dessas áreas com a utilização dos métodos convencionais de levantamentos topográficos, seja por questões técnicas ou financeiras. Com isso, a implementação das geotecnologias torna-se uma alternativa indiscutivelmente mais eficaz no monitoramento de tais áreas. (Leite et al., 2010).

Uma das alternativas mais utilizadas para análise de uso e ocupação do solo na atualidade são os ARPs (Aeronave Remotamente Pilotada) também conhecidos como Drones ou VANT (Veículo Aéreo Não Tripulado). Essa tecnologia vem se mostrando viável principalmente para a análises de pequenas áreas, isso se deve muito ao menor custo de operação e a maior agilidade na realização do serviço. (Paula, 2012).

Considerando a importância da conservação das áreas de preservação permanente, faz-se necessários estudos para um melhor monitoramento dessas áreas, portanto esse trabalho objetiva identificar ocupações irregulares em desconformidade ao estabelecido na Lei 12.65/2012, presentes no trecho urbano de Bodó – RN. A partir de dados obtidos em levantamento aerofotogramétrico georreferenciado em fevereiro de 2022.

MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo está inserida dentro do perímetro urbano da cidade de Bodó - RN, tem seus posicionamento geográfico de coordenadas 9.337.608,286 N e 786.349,489 E de acordo com o sistema de coordenadas geográficas SIRGAS 2000/UTM zone 24S.

De acordo com o (IBGE, 2021) a área territorial do município é de cerca de 253,5 Km² com uma população 2171 habitantes, com relação ao seu relevo essa possui altitudes que variam entre 400 a 800 metros de altitude, a região é cortada rio bodó que possui um regime de escoamento intermitente.

Esse trabalho foi dividido em cinco etapas, onde na primeira foi feito um estudo bibliográfico a respeito do tema para um melhor desenvolvimento do trabalho. Na segunda etapa foi feito um planejamento de campo através da ferramenta *Google Earth PRO* onde foram definidas as quatro áreas de sobrevoo com 20 hectares em média e indicados às locação dos 41 pontos de controle em solo.

A terceira etapa consistiu no trabalho de campo realizado no dia 09/02/2022 entre as 09:00 e 12:30 onde as condições climáticas eram favoráveis para realização do voo e captura das imagens. Inicialmente foram distribuídos os alvos confeccionados em papelão ou lona com 60 × 60 centímetros que representam os pontos de controle, para a coleta das coordenadas geográficas desses pontos foi utilizado um *GNSS RTK* modelo X-91 da Marca CHC, e para coleta das fotos georreferenciadas foi utilizado um

ARP (Aeronave Remotamente Pilotada) quadricoptero da marca DJI modelo PHANTOM 4 RTK que executou o plano de voo a 100 metros de altura com uma velocidade de 8,5 metros por segundo, tendo um tempo e voo total de cerca de 1 hora e 40 minutos e utilizando 5 baterias, as fotos foram capturadas com uma sobreposição lateral de 60% e uma sobreposição longitudinal de 80%, registrando no total 729 fotos com um tamanho estimado de pixel de 3 centímetros.

O processamento dos dados é feito em laboratório onde após o devido tratamento dos dados é gerado um ortomosaico georreferenciado, para isso foi feita uma correção das coordenadas geográficas através do site do IBGE-PPP-Serviço online para pós-processamento de dados GNSS. Com o *software Agisoft Metashape* geramos o ortomosaico georreferenciado, o Modelo Digital de Elevação (MDE) e o Modelo Digital de Terreno (MDT), vale ressaltar que para uma maior agilidade e melhor qualidade no processamento de dados é necessário utilizar um computador que possua uma boa capacidade de processamento.

Para a geração dos produtos finais foram utilizados os *softwares SAGA GIS 2.3.2* e *QGIS*. A partir do MDT utilizando o *SAGA GIS* foi possível obter a rede de drenagem, o que facilitou a delimitação das margens do rio devido ao seu regime de escoamento ser intermitente e não possuir fluxo de água no momento do levantamento aerofotogramétrico. Já com o ortomosaico foi possível fazer uma análise de uso e ocupação do solo a partir de vetorização dos lotes, equipamentos públicos, espaços livres e vias, feita através do *QGIS*.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pelos resultados obtidos observou-se que o perímetro urbano da cidade possui uma área de 677 mil metros quadrados contendo 761 lotes particulares, 20 lotes públicos, 20 vias de tráfego, além dos espaços livres que contempla o trecho de 1,2 quilômetros do Rio Bodó que corta a cidade.

A Lei 125.651/2012 estabelece no seu art. 4º os limites marginais de qualquer curso d'água seja ele perene ou intermitente, em zona rurais ou urbanas, para os efeitos desta Lei:

I - as faixas marginais de qualquer curso d'água natural perene e intermitente, excluídos os efêmeros, desde a borda da calha do leito regular, em largura mínima de: (Incluído pela Lei nº 12.727, de 2012).

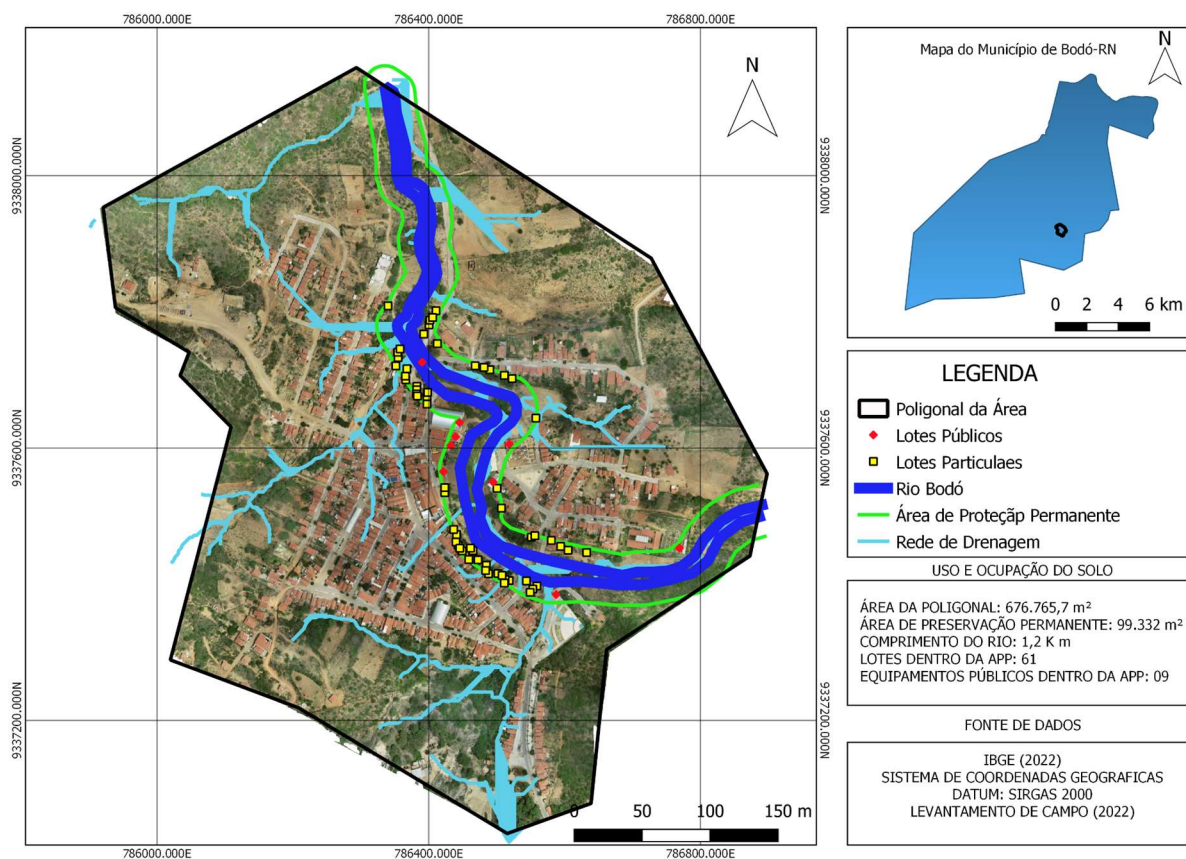
- a) 30 (trinta) metros, para os cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura;
- b) 50 (cinquenta) metros, para os cursos d'água que tenham de 10 (dez) a 50 (cinquenta) metros de largura;
- c) 100 (cem) metros, para os cursos d'água que tenham de 50 (cinquenta) a 200 (duzentos) metros de largura;
- d) 200 (duzentos) metros, para os cursos d'água que tenham de 200 (duzentos) a 600 (seiscentos) metros de largura;
- e) 500 (quinhentos) metros, para os cursos d'água que tenham largura superior a 600 (seiscentos) metros.

Ainda conforme a Lei 125.651/2012 no seu art. 4º § 10º, ela estabelece que “Em áreas urbanas consolidadas, ouvidos os conselhos estaduais, municipais ou distrital de meio ambiente, lei municipal ou distrital poderá definir faixas marginais distintas daquelas estabelecidas no inciso I do caput deste artigo”. Mas não foram encontrados nenhum mecanismo de delimitação referente a área de estudo, desse modo a delimitação da APP foi feito tendo como parâmetro as delimitações estabelecidas nesta lei.

Como resultado foi observado 99 mil metros quadrados de Área de Proteção Permanente dentro do perímetro urbano o que representa cerca de 14,6 % de sua área. Dentro do limite dessa área de forma parcial ou completa foram identificados 61 lotes particulares e 9 lotes públicos, quase metade dos existentes na cidade. As edificações construídas dentro da área de APP são consideradas irregulares, uma vez que nessas áreas é proibida a interferência humana para fins habitacionais. A Figura 1 traz a representação em mapa de tais fatos.

Além do problema da irregularidade fundiária, outros problemas são gerados a partir desse, o lançamento de esgoto domiciliar, o descarte de entulho da construção civil e o desmatamento das margens do rio provocando erosões nas encostas o que põe em risco os imóveis e o seus moradores.

Figura 1. Ocupação na zona de APP do trecho urbano do Rio Bodó.



CONCLUSÃO

Ao final da pesquisa destaca-se a eficácia do uso das ARP (Aeronave Remotamente Pilotada) em conjunto com as ferramentas de geoprocessamento na análise de uso e ocupação do solo pois obteve-se um produto com uma grande riqueza de detalhes em um tempo relativamente curto.

Foi observado também uma falta de empenho da administração pública referente as questões ambientais visto a falta de leis municipais voltada aos problemas socioambientais, a grande quantidade de construções de prédios públicos dentro da APP e as degradações ambientais causadas pelas ocupações.

AGRADECIMENTOS

Ao Núcleo de Pesquisa e Extensão Acesso à Terra Urbanizada pela concessão de bolsa de pesquisa e por todo aprendizado agregado ao primeiro autor.

REFERÊNCIAS

Almeida, L. Q. de. VULNERABILIDADES SOCIOAMBIENTAIS DE RIOS URBANOS: Bacia Hidrográfica do Rio Maranguapinho. Região Metropolitana de Fortaleza, Ceará. 310 f. Tese (Doutorado) - Curso de Geografia, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2010.

BILAC, R. P. R.; ALVES, A. de M.. CRESCIMENTO URBANO NAS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE (APPs): UM ESTUDO DE CASO DO LEITO DO RIO APODI/MOSSORÓ NA ZONA URBANA DE PAU DOS FERROS-RN. Geotemas, Pau dos Ferros, v. 4, n. 2, p. 79-95, dez. 2014.

BRASIL. Código Florestal. Lei nº 23.793, de 23 de janeiro de 1934.

BRASIL. Código Florestal. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. 2010. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rn/bodo/panorama>. Acesso em: 08 julho. 2022.

PAULA, J. C. Desenvolvimento de uma VANT do tipo Quadricóptero para obtenção de imagens aéreas em alta definição. Curitiba PR, 2012. 104p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) -Programa

de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica, Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná - UFPR, 2012.

LEITE, Marcos Esdras *et al.* O USO DO SOLO E O CONFLITO POR ÁGUA NO ALTO RIO RIACHÃO – NORTE DE MINAS GERAIS: UMA ANÁLISE AUXILIADA PELAS GEOTECNOLOGIAS. Revista Geografia Acadêmica, v. 1, n. 4, p. 46-55, 2010.

SANTANA, M. N. R. Identificação dos impactos ambientais da ocupação irregular na área de preservação permanente (APP) do Córrego Tamanduá em Aparecida de Goiânia, Anais do II Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental 06 a 09 de novembro de 2011. Londrina - PR.