



USO E OCUPAÇÃO DO SOLO UTILIZANDO IMAGENS DO PE3D DA ÁREA DE RELEVANTE INTERESSE ECOLÓGICO BEBERIBE EM RECIFE-PE

Sthéfany Carolina de Melo Nobre¹, Emanuel Araújo Silva¹

¹ Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, PE, Brasil. E-mail: sthefanynobre.20@gmail.com; emanuel.araujo@ufrpe.br

Autor correspondente: Sthéfany Carolina de Melo Nobre. E-mail: sthefanynobre.20@gmail.com.

RESUMO

O objetivo desta pesquisa foi a classificar o uso e ocupação do solo utilizando imagens do PE3D da Área de Relevante Interesse Ecológico Beberibe em Recife-PE. As ortoimagens adquiridas do projeto PE3D foram processadas no software QGIS versão 3.28. Para a classificação do uso e ocupação do solo foi utilizado o plugin SCP (Semi-Automatic Classification Plugin) que executou a seleção das áreas conforme o tipo de categoria de pixel de forma semiautomática. A avaliação de confiabilidade da classificação foi feita a partir do cálculo da acurácia do mapa, da matriz de confusão e do índice Kappa. A classificação apresentou uma exatidão global de aproximadamente 80%, desvio padrão de 0,017 e índice Kappa de 55%, sendo considerada de bom desempenho para a classificação da área de estudo. Ressalta-se a importância do sensoriamento remoto e do geoprocessamento para o monitoramento e classificação do uso e ocupação do solo por possibilitar e subsidiar as decisões de manejo florestal e territorial de maneira mais eficiente.

Palavras-chave: Geoprocessamento; lidar; sensoriamento remoto

LAND USE AND OCCUPATION USING PE3D IMAGES OF THE BEBERIBE AREA OF RELEVANT ECOLOGICAL INTEREST IN RECIFE-PE, BRAZIL

ABSTRACT

The goal of this research was to classify the use and occupation of the land using images of the PE3D of the Area of Relevant Ecological Interest Beberibe in Recife – PE. Orthoimages acquired from the PE3D project were processed using QGIS software version 3.28. For the classification of land use and occupation, the SCP plugin (Semi-Automatic Classification Plugin) was used, which carried out the selection of areas according to the type of pixel category in a semi-automatic way. The classification reliability assessment was performed based on the calculation of the map accuracy, the confusion matrix, and the Kappa index. The classification presented a global accuracy of approximately 80%, standard deviation of 0.017 and Kappa index of 55%, being considered of good performance for the classification of the study area. The importance of remote sensing and geoprocessing is highlighted for monitoring and classifying land use and occupation, as it enables and supports forest and territorial management decisions more efficiently.

Key words: *geoprocessing; lidar; remote sensing*

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE MENSURAÇÃO FLORESTAL



INTRODUÇÃO

A classificação de uso e ocupação do solo possui conceitos clássicos e a partir dela é possível obter informações essenciais para entender a relação entre o homem e o meio ambiente (Gómez *et al.*, 2016). A ocupação do solo refere-se as características físicas da superfície da terra, como vegetação, água e solo, enquanto o uso do solo refere-se à destinação que os seres humanos dão ao explorá-lo (Lambin *et al.*, 2000).

Atualmente a importância de dados de uso e ocupação do solo precisos tem sido utilizados visando à implementação de políticas relacionadas ao manejo de recursos naturais e aos problemas ambientais como mudança climática, desmatamento e dinâmica agrícola (Xu *et al.*, 2018; Becker-Reshef *et al.*, 2020). Dessa maneira, saber como estão sendo utilizados os espaços territoriais protegidos como as Unidades de Conservação (UCs) é de suma importância para a proteção ambiental.

As UCs são divididas em duas categorias: Unidades de Proteção Integral e Unidades de Uso Sustentável. As Áreas de Relevante Interesse Ecológico (ARIE) enquadram-se na segunda categoria que permite o uso de forma sustentável dos recursos naturais presentes no local (Brasil, 1981). Isso reforça a necessidade de mapeamentos detalhados na área para fiscalizar e permitir o desenvolvimento sustentável (Whitcraft *et al.*, 2019; Szantoi *et al.*, 2020).

Por meio da implementação do projeto Pernambuco Tridimensional (PE3D) e da disponibilidade de imagens de alta resolução resultante do mapeamento a laser, é possível o monitoramento desses espaços territoriais protegidos. Com isso, esta pesquisa objetivou o mapeamento da classificação do uso e ocupação do solo utilizando imagens do PE3D da Área de Relevante Interesse Ecológico Beberibe em Recife-PE.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de Estudo

O estudo foi realizado na Área de Relevante Interesse Ecológico Beberibe (ARIE) localizada no município de Recife-PE entre os paralelos 07°55'37"S e 08°00'07"S e os meridianos 34°55'23"W e 35°00'35"W (Figura 1). A ARIE possui cerca de 40.000.000 m² o que equivale a quase 4.000 hectares ocupados por essa unidade de conservação, representando 18% de toda a cidade de Recife.

Aquisição das Imagens

Foram utilizadas as imagens adquiridas por meio do projeto Pernambuco Tridimensional (PE3D) que realizou o mapeamento a laser de todo o estado e disponibilizou um banco de dados espaciais (<http://www.pe3d.pe.gov.br/mapa.php>). Dessa forma, as ortoimagens referentes à área de estudo foram baixadas como raster no formato TIFF e com resolução espacial de 50 cm.

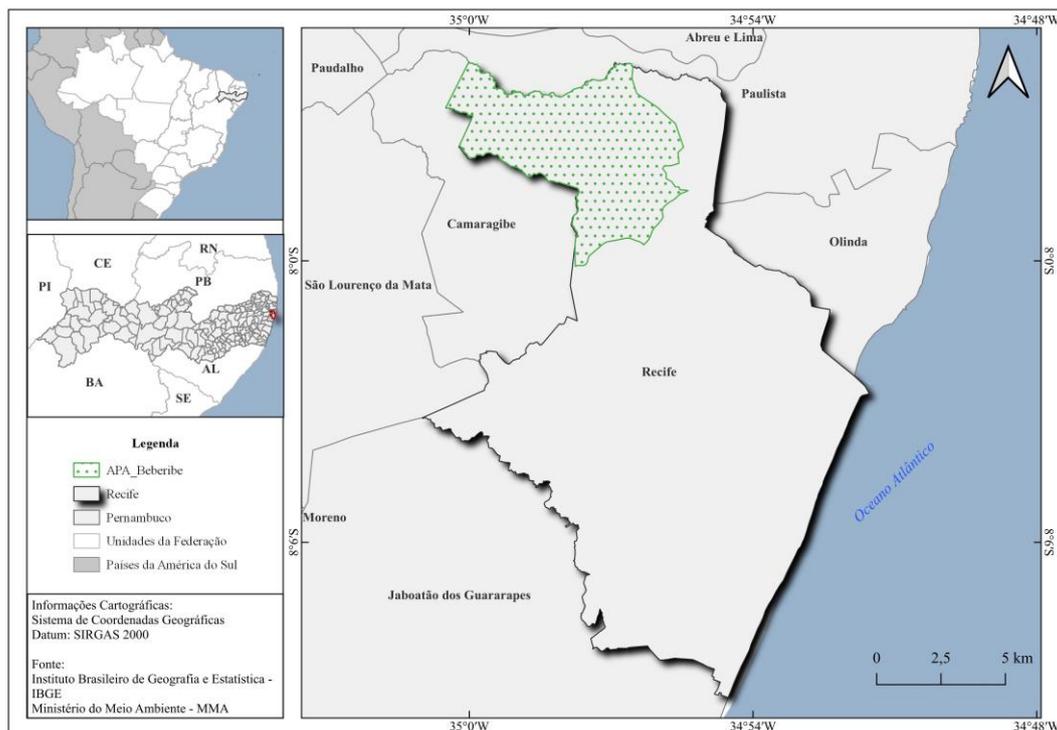


Figura 1. Mapa de localização da Área de Relevante Interesse Ecológico Beberibe, Recife-PE

Processamento das Imagens

As ortoimagens adquiridas do projeto PE3D foram processadas no software QGIS versão 3.28 onde foi utilizada a ferramenta mosaico para junção de todas as imagens. Após a produção do mosaico, este foi recortado utilizando como máscara o shapefile da região de interesse.

Para a classificação do uso e ocupação do solo foi utilizado o plugin SCP (Semi-Automatic Classification Plugin) que executou a seleção das áreas conforme o tipo de categoria de pixel de forma semiautomática. Para esse estudo, as áreas foram classificadas como: florestas, construções, solo exposto e outras vegetações.

A avaliação de confiabilidade da classificação foi feita utilizando o plugin AcATaMa a partir de 396 pontos para o cálculo da acurácia do mapa e da matriz de confusão utilizando como mapa de referência as imagens adquiridas do PE3D. A partir da matriz de confusão foi calculado o índice Kappa utilizando a Equação 1. A quantificação da área de cada classe foi feita utilizando a ferramenta r.report.

$$K = \frac{n \sum x_{ii} - \sum x_{i+} x_{+i}}{n^2 - \sum x_{i+} x_{+i}} \quad (1)$$

Em que: K = índice Kappa; n = número total de amostras; $\sum x_{ii}$ = somatório da diagonal principal da matriz; x_{i+} = somatório da linha; e x_{+i} = somatório da coluna.

A Tabela 1 foi utilizada como parâmetro para avaliar a qualidade da classificação (Fonseca, 2000).

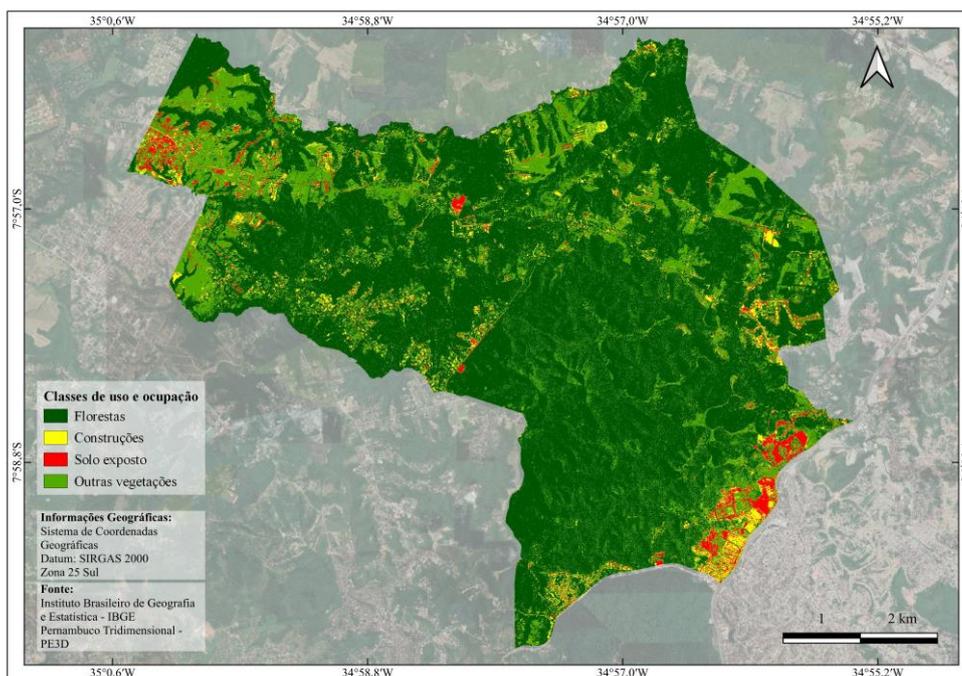
Tabela 1. Índice Kappa e a correspondente qualidade da classificação do mapa

Índice Kappa	Qualidade do mapa
<0	Péssimo
$0 < K \leq 0,2$	Ruim
$0,2 < K \leq 0,4$	Razoável
$0,4 < K \leq 0,6$	Bom
$0,6 < K \leq 0,8$	Muito Bom
$0,8 < K \leq 1,0$	Excelente

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 2 e na Tabela 2, estão representadas as classes de uso e ocupação do solo encontradas no local de estudo onde a classe Florestas foi a que apresentou maior área (2.674,61 ha), seguida da classe Outras vegetações (776,53 ha), Construções (187,84 ha) e Solo exposto (104,13 ha).

A área de estudo está localizada em uma unidade de conservação da categoria de uso sustentável caracterizada por possuir pouca ou nenhuma ocupação humana e por servir como abrigo de espécies raras (Manetta *et al.*, 2015), por isso o alto valor da classe de florestas em relação as demais classes. Por ser de uso sustentável, é possível a presença de outros usos da terra visando conciliar a utilização de parte dos recursos naturais com a conservação da área protegida.

**Figura 2.** Classificação de uso e ocupação do solo da Área de Relevante Interesse Ecológico Beberibe, Recife-PE**Tabela 2.** Área (ha) e Participação Relativa das classes de uso e ocupação do solo da Área de Relevante Interesse Ecológico Beberibe, Recife-PE

Classe	Área (ha)	Participação Relativa
Florestas	2674,61	71,45%
Construções	187,84	5,02%
Solo exposto	104,13	2,78%
Outras vegetações	776,53	20,75%
Total	3743,11	100%

VI Encontro Brasileiro de Mensuração Florestal

A classificação apresentou uma exatidão global de aproximadamente 80%, desvio padrão de 0,017 e índice Kappa de 55%, sendo considerada de bom desempenho para a classificação da área de estudo.

CONCLUSÃO

Foi possível notar que as imagens adquiridas pelo projeto PE3D são capazes de fornecer informações para a classificação do uso e ocupação do solo.

Destaca-se a classe Florestas por apresentar a maior área, demonstrando estar em conformidade com a lei 9.985/2000 que permite outros usos da terra nas Unidades de Conservação de Uso Sustentável.

Por fim, ressalta-se a importância do sensoriamento remoto e do geoprocessamento para o monitoramento e classificação do uso e ocupação do solo por possibilitar e subsidiar as decisões de manejo florestal e territorial de maneira mais eficiente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Becker-Reshef, I.; Justice, C.; Barker, B.; Humber, M.; Rembold, F.; Bonifacio, R.; Zappacosta, M.; Budde, M.; Magadzire, T.; Shitote, C.; et al. Strengthening agricultural decisions in countries at risk of food insecurity: The GEOGLAM Crop Monitor for Early Warning. **Remote Sensing of Environment**, v. 237, e111553, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2019.111553>.
- Brasil. Lei nº 6.902, de 27 de abril de 1981. Dispõe sobre a criação de Estações Ecológicas, Áreas de Proteção Ambiental e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, v. 119, n. 78, seção 1, p.1-2, 1981. Disponível em: <https://legis.senado.leg.br/norma/548778/publicacao/15785178>. Acesso em: 10 Jul. 2023.
- Fonseca, L. M. G. **Processamento digital de imagens**. São José dos Campos: INPE, 2000. 105p.
- Gómez, C.; White, J.C.; Wulder, M.A. Optical remotely sensed time series data for land cover classification: A review. **ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing**, v. 116, p.55-72, 2016. <https://doi.org/10.1016/j.isprsjprs.2016.03.008>.
- Lambin, E. F.; Rounsevell, M. D. A.; Geist, H. J. Are agricultural land-use models able to predict changes in land-use intensity? **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 82, n. 1-3, p.321-331, 2000. [https://doi.org/10.1016/S0167-8809\(00\)00235-8](https://doi.org/10.1016/S0167-8809(00)00235-8).
- Manetta, B.A.R.; Barroso, B.R.; Lipiane, G.O.; Azevedo, J.B.; Arrais, T.C.; Nunes, T.E.S. Unidades de conservação. *Revista Engenharia On Line*, v. 1, n. 2, p.1-10, 2015. Disponível em: <http://revista.fumec.br/index.php/eol/article/view/2959/1906>. Acesso em: 15 Jul. 2023.
- Szantoi, Z.; Geller, G. N.; Tsendbazar, N. E.; Veja, L.; Griffiths, P.; Fritz, S.; Gong, P.; Herold, M.; Mora, B.; Obregón, A. Addressing the need for improved land cover map products for policy support. **Environmental Science & Policy**, v. 112, p.28-35, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2020.04.005>.
- Whitcraft, A. K.; Becker-Reshef, I.; Justiça, C. O.; Gifford, L.; Kavvada, A.; Jarvis, I. No pixel left behind: toward integrating Earth observations for agriculture into the United Nations Sustainable Development Goals framework. **Remote Sensing of Environment**, v. 235, e111470, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2019.111470>.
- Xu, Y.; Yu, L.; Zhao, F. R.; Cai, X.; Zhao, J.; Lu, H.; Gong, P. Tracking annual cropland changes from 1984 to 2016 using time-series Landsat images with a change-detection and post-classification approach: Experiments from three sites in Africa. **Remote Sensing of Environment**, v. 218, p.13-31, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2018.09.008>.