

UTILIZAÇÃO DE RPA NO MAPEAMENTO DE ESTRUTURAS PARA CAPTAÇÃO DE ÁGUA NO SEMIÁRIDO

Vinícius Bitencourt Campos Calou¹, Efraim Martins Araújo², Carlos Newdmar Vieira
Fernandes³, Joaquim Branco de Oliveira⁴, Alexandre Reuber Almeida da Silva⁵, Adunias dos
Santos Teixeira⁶

RESUMO: O objetivo do presente trabalho foi utilizar técnicas de geoprocessamento e aerolevantamento utilizando RPAs (Aeronaves Remotamente Pilotadas, do inglês Remotely Piloted Aircrafts) para estimar o potencial de armazenamento da água da chuva em região localizada no semiárido nordestino. Durante décadas a comunidade científica brasileira se voltou para o enfrentamento da crise hídrica persistente do Nordeste brasileiro e as novas tecnologias vêm sendo desenvolvidas para auxiliar as tomadas de decisões quanto a segurança hídrica local. Para tanto, foi realizado um voo utilizando RPA de asa fixa em área de 187 hectares (1,87 km²) no município de Iguatu, Ceará, Brasil, para mapeamento das estruturas civis, telhados e outras benfeitorias com potencial de armazenamento de água. Foram realizados processamentos de vetorização após o georreferenciamento da área (através de GCPs), para estimativa da área ocupada pelas estruturas e benfeitorias da região. Como resultados, a região sobrevoada apresentou capacidade de armazenamento de mais de 16 mil metros cúbicos (16.000.000 L) de água por ano, viabilizando diversas atividades agropecuárias e humanas, considerando a média histórica de precipitação local.

PALAVRAS-CHAVE: segurança hídrica, drone, Ebee.

USE OF UAV IN THE MAPPING OF ROOFS STRUCTURES FOR RAINWATER COLLECTION IN SEMIARID REGION

¹ Professor Mestre, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará - IFCE, Rodovia Iguatu/Várzea Alegre, Km 05, Vila Cajazeiras, Iguatu-CE, CEP: 63503-790. Fone (85) 9 97851751. E-mail: vinicius.calou@ifce.edu.br.

² Prof. Doutor, Departamento de Engenharia Agrícola, IFCE, Iguatu, CE.

³ Prof. Doutor, Departamento de Engenharia Agrícola, IFCE, Iguatu, CE.

⁴ Prof. Doutor, Departamento de Engenharia Agrícola, IFCE, Iguatu, CE.

⁵ Prof. Doutor, Departamento de Engenharia Agrícola, IFCE, Iguatu, CE.

⁶ Prof. Doutor, Departamento de Engenharia Agrícola, UFC, Fortaleza, CE.

ABSTRACT: The objective of the present work was to use geoprocessing and aerial images through Remotely Piloted Aircrafts (RPAs) to estimate the storage potential of rainwater in the northeastern semiarid region. For decades, the Brazilian scientific community has turned to addressing the persistent water crisis in Northeastern Brazil, and new technologies have been developed to aid decision-making on local water security. To this end, a flight was performed using fixed wing RPA in an area of 187 hectares (1.87 km²) in Iguatu, Ceará, Brazil, to map civil structures, roofs and other improvements with potential for water storage. Vectorization processing was performed after georeferencing of the area (through GCPs), to estimate the area occupied by the structures and improvements of the region. As a result, the overflowed region had storage capacity of more than 16,000 m³ (16,000,000 L) of water per year, enabling various agricultural and human activities, considering the historical average of local precipitation.

KEYWORDS: water safety, drone, Ebee.

INTRODUÇÃO

A Caatinga é o único bioma exclusivamente brasileiro, estendendo-se por mais de 844 mil km², representando 9,92% do território nacional, predominantemente na região Nordeste (IBAMA, 2002). A gestão inadequada dos recursos naturais em tais regiões pode causar sérios impactos negativos, como erosão, redução da capacidade hidráulica dos reservatórios, mudanças nos processos hidrológicos, além de aumentar o risco à desertificação e expor a um maior risco social a população inserida na Caatinga (Araújo, Guntner & Bronstet, 2006).

A Caatinga é caracterizada pelas estações secas intensas, com precipitação irregular e muito baixa (Pereira Filho & Bakke, 2010), o que afetam drasticamente o crescimento da vegetação, impactando âmbito social e econômico. As chuvas irregulares causam um balanço de água negativo e alto índice de aridez, resultando no abandono da agricultura família em detrimento de atividades pecuárias e extrativistas nas áreas de vegetação nativa (Barbieri *et al*, 2013).

Dentro desse contexto, o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (*United Nations Environment Programme* — UNEP) destaca que uma das principais alternativas para a convivência com a seca é a captação de água de chuva e seu posterior armazenamento em cisternas, reduzindo assim o número de pessoas sem acesso à água para o consumo humano, principalmente (UNEP, 2009).

Neste cenário, são reunidos esforços para a criação de técnicas de convivência com a seca, com o auxílio de novas tecnologias, como os RPAs. Dentre suas aplicações, podem ser citadas o monitoramento das lavouras para identificação de pragas e doenças; mapeamento de plantas invasoras; identificação de deficiências nutricionais nas culturas agrícolas; identificação de déficit hídrico; previsão de safras; monitoramento da erosão do solo entre outras. Tais ferramentas, atreladas a banco de dados e softwares SIG, oferecem novas soluções para o meio rural, fornecendo dados em quantidade e qualidade suficientes para as tomadas de decisões (Zhang & Kovacs, 2012).

Desta forma, o presente trabalho tem como objetivos utilizar técnicas de geoprocessamento e aerolevantamento utilizando RPAs para estimar o potencial de armazenamento da água da chuva em região localizada no semiárido nordestino.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado em área de pouco mais de 187 hectares pertencente ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia – IFCE, *campus* Iguatu, conforme Figura 1. Foi realizado um voo em maio de 2016 utilizando RPA de asa fixa Ebee, da senseFly®, caracterizado por autonomia de voo de até 45 minutos por bateria, equipado com câmera RGB de 18,2 Mpixels. A ortofoto (mosaico) foi georreferenciada utilizando seis pontos de controle em campo (GCPs, do inglês *Ground Sampling Distance*) e GNSS de precisão centimétrica (L1/L2).

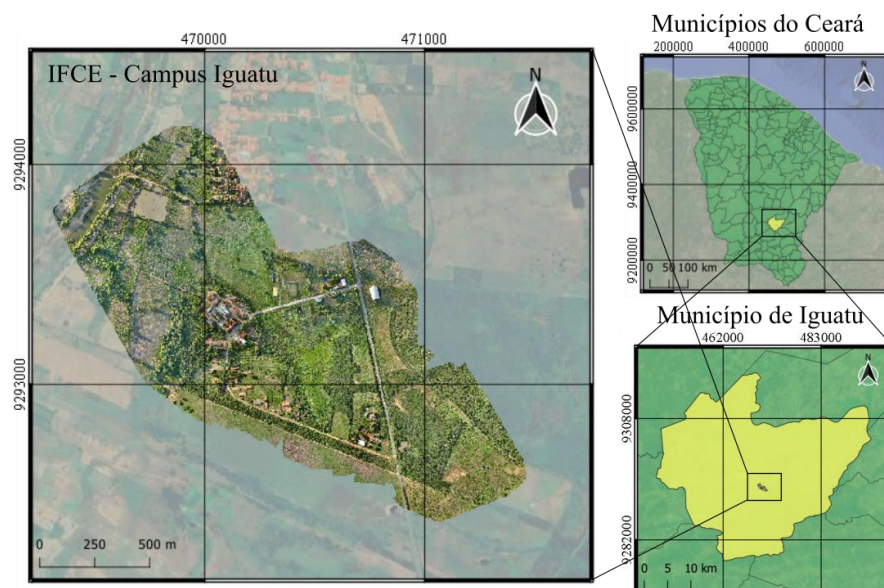


Figura 1. Localização da área de estudos, município de Iguatu – CE.

As imagens aéreas (771 imagens) foram processadas utilizando versão acadêmica do Software PIX4D® 2.1.53, gerando o ortomosaico georreferenciado. As ferramentas do software são capazes de processar as imagens gerando, além do ortomosaico, o modelo de elevação tridimensional. O processo resultou em um *Ground Sampling Distance* (GSD) médio de 3,31 cm pixel⁻¹. Tal nível de detalhes foi crucial para uma correta identificação de estruturas e cálculo de área dos telhados de forma mais precisa.

Com o auxílio do software QuantumGis®, versão 3.6.2, foram realizados os processos de vetorização manual dos principais prédios e benfeitorias do *campus*, dando ênfase às estruturas mais atuais, com coberturas conservadas. Posteriormente foram calculadas as áreas de forma automática referentes aos telhados de tais estruturas.

Foram adquiridos dados de precipitação mensal da estação meteorológica posicionada dentro do *campus* Iguatu, em um período de 10 anos na plataforma do Instituto Nacional de Meteorologia – INMET (Estação: Iguatu-A319, Código OMM: 81873 <http://www.inmet.gov.br/>), para realização da estimativa do volume potencial de armazenamento da água da chuva (Vpa), conforme Equação 1.

$$Vpa = Ppt * A / 1000 \quad (1)$$

Em que,

Vpa – Volume potencial de armazenamento da água da chuva (m³);

Ppt – Precipitação do período (mm);

A – Área do telhado das estruturas (m²).

A divisão por 1000 observada na Equação 1 é fator de conversão de litros para metros cúbicos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados provenientes da plataforma do INMET foram tabulados e apresentados na Figura 2. Notadamente, os valores de precipitação em regiões semiáridas são bastante variáveis e, no horizonte de estudos, corroborando com Marengo *et al.*, (2018), foi observada uma média de 945,12 mm, para a estação meteorológica localizada dentro dos limites de propriedade do IFCE *campus* Iguatu.

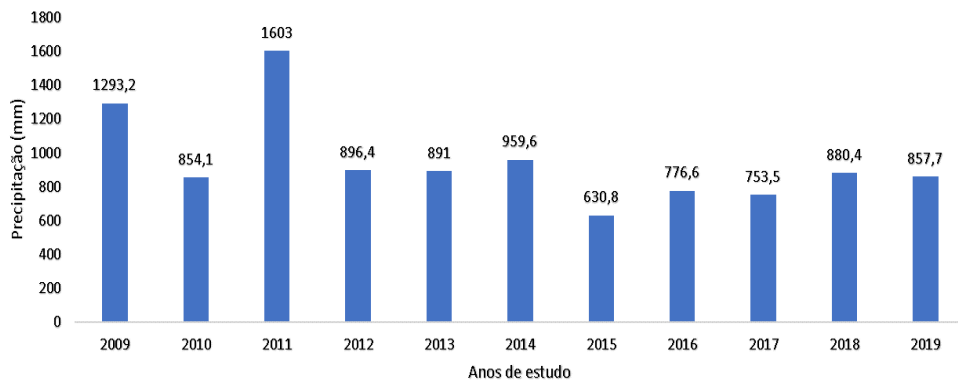


Figura 2. Precipitação anual no horizonte 2009-2019 no município de Iguatu, Ceará.

Fonte: Dados do Instituto Nacional de Meteorologia – INMET.

A alta resolução espacial do aerolevanteamento ($GSD = 3,31 \text{ cm pixel}^{-1}$) auxiliou no processo manual de vetorização das principais estruturas da área de estudos, conforme observado na Figura 3. De acordo com Muchiri *et al.*, (2016) a grande vantagem da utilização de RPAs consiste justamente na alta resolução espacial alcançada nos mapeamentos, em detrimento de imagens de satélites, por exemplo, em que haveria uma dificuldade de identificar feições de terreno muito maiores devido aos baixos níveis de detalhes.

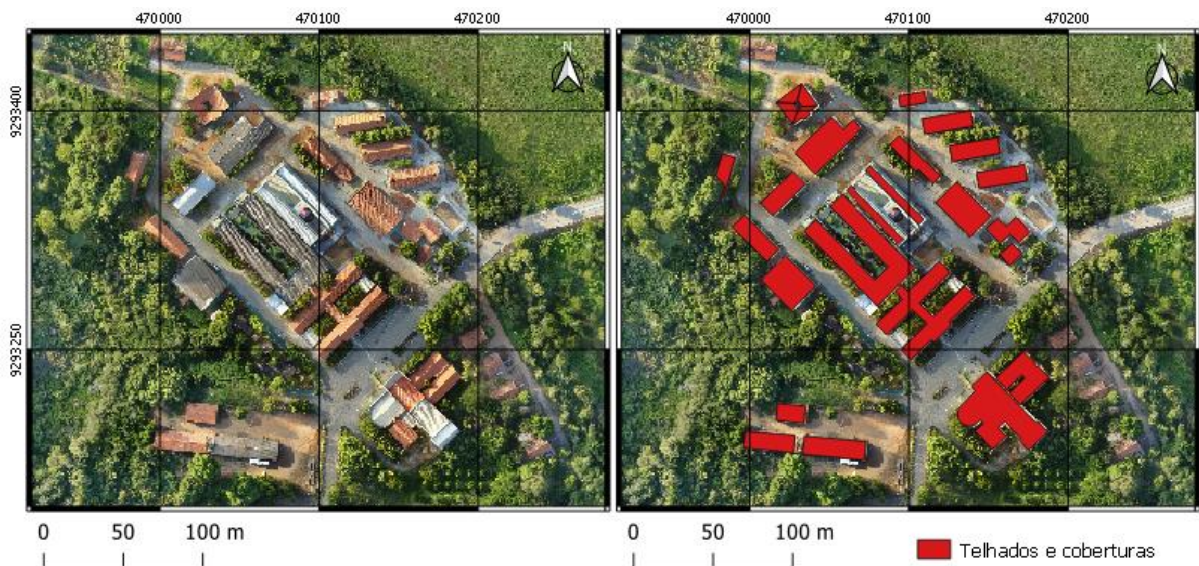


Figura 3. Detalhes aproximados da ortofoto gerada a partir de aerolevanteamento utilizando RPA Ebee, senseFly e os detalhes da vetorização das estruturas.

As áreas dos telhados de cada benfeitoria foram calculadas e somadas, resultando em um valor de 18.695 m^2 , servindo para as estimativas do potencial de armazenamento da água das chuvas, apresentado na Tabela 1. A estimativa de cobertura de estruturas e potencial de

armazenamento de água das chuvas é recorrente na literatura, conforme citam Silva *et al.*, (2018) e Santana *et al.*, (2018).

Tabela 1. Dados de precipitação e Volume potencial de armazenamento da água da chuva (Vpa), Iguatu, 2019.

| Período | Precipitação (mm) | Vpa ¹ (m ³) |
|------------------|-------------------|------------------------------------|
| 2019 | 857,70 | 16.034,70 |
| Média de 10 anos | 945,12 | 17.668,98 |

¹Vpa – Volume potencial de armazenamento da água da chuva (m³).

Os dados da Tabela 1 ilustram um cenário em que a precipitação total dos períodos em análise fosse armazenada, demonstrando o potencial que estruturas possuem na captação da água de chuvas. De modo estimado, haveria uma disponibilidade hídrica suplementar de 43,9 a 48,4 m³ dia⁻¹ para a utilização nas diversas atividades do *campus* Iguatu.

CONCLUSÕES

As imagens aéreas de alta resolução espacial proporcionaram nível de detalhes suficientes para o mapeamento das estruturas da área de estudos, auxiliando no cálculo do volume potencial de armazenamento de água da chuva.

A tecnologia dos RPAs auxiliou as técnicas de estimativa de coberturas de benfeitorias, colaborando para proporcionar maior segurança hídrica local, podendo ser aplicada em outras áreas.

O armazenamento de água da chuva pelas estruturas do *campus* Iguatu poderia ser uma alternativa viável de convivência com a seca, reduzindo custos com o serviço de água e esgoto do município, menor utilização de água do lençol freático e até a viabilização de projetos de aquicultura no campus, prejudicados atualmente pela falta de recursos hídricos.

A falta de cisternas e outros reservatórios de água no *campus* Iguatu demonstra uma subutilização de suas estruturas. O estudo, deste modo, colabora para novos projetos de viabilização da captação de água das chuvas, fortalecendo a sustentabilidade local.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, J. C.; GUNTNER, A.; BRONSTET, A. Loss of reservoir volume by sediment deposition and its impact on water availability in semiarid Brazil. *Hydrological Sciences Journal*, Oxford, v. 51, n. 1, p. 157-170, 2006.

BARBIERI, L. F. P. et al. Desempenho de método de estimativa da temperatura média diária: um estudo em áreas com forte pressão antrópica. **Embrapa Semiárido-Artigo em periódico indexado (ALICE)**, 2013.

IBAMA. 2002. Acessado em 16 /01/2013. Disponível em: <http://www.ibama.gov.br/>

MARENGO, José A. et al. Climatic characteristics of the 2010-2016 drought in the semiarid Northeast Brazil region. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 90, n. 2, p. 1973-1985, 2018.

MUCHIRI, N.; KIMATHI, S. A review of applications and potential applications of UAV. In: **Proceedings of Sustainable Research and Innovation Conference**. 2016. p. 280-283.

PEREIRA FILHO, J. M.; BAKKE, O. A. Produção de forragem de espécies herbáceas da Caatinga. **Uso sustentável e conservação dos recursos florestais da Caatinga. Brasília: Serviço Florestal Brasileiro**, p. 145-159, 2010.

SILVA, Milene Priebe et al. VIABILIDADE DE IMPLANTAÇÃO DE CISTERNAS PARA CAPTAÇÃO DE ÁGUA PLUVIAL. **Anais do Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão**, v. 9, n. 8, 2018.

SANTANA, Jeferson Santos et al. CARACTERÍSTICAS E VIABILIDADES NO REAPROVEITAMENTO DA ÁGUA DA CHUVA EM AMBIENTES CONSTRUÍDOS— ESTUDO DE CASO EM PEDREIRA. **INOVAE-Journal of Engineering, Architecture and Technology Innovation (ISSN 2357-7797)**, v. 6, n. 1, p. 235-253, 2018.

United Nations Environment Programme — UNEP
<https://www.un.org/youthenvoy/2013/08/unep-united-nations-environment-programme/>

ZHANG, C.; KOVACS, J. M. The application of small unmanned aerial systems for precision agriculture: a review. **Precision agriculture**, v. 13, n. 6, p. 693-712, 2012. Disponível em: < <https://link.springer.com/article/10.1007/s11119-012-9274-5> >