

Contribuições do aerolevanteamento de precisão no diagnóstico territorial de zonas

de comunidades tradicionais Caiçaras

Contribuciones del levantamiento aéreo de precisión en el diagnóstico territorial
de comunidades tradicionales Caiçaras

Precision aerial survey contributions in the territorial diagnostic
of traditional Caiçaras communities

Laura Beatriz Krama, Carlos Augusto Wroblewski e Marcelo Ng Wei Ban Hung

Universidade Federal do Paraná

Curitiba, Paraná, Brasil

laura.krama@ufpr.br; carloswroblewski@ufpr.br; marcelo.hung@ufpr.br

Krama: <https://orcid.org/0000-0002-0301-5537>

Wroblewski: <https://orcid.org/0000-0001-6643-6462>

Resumo

O aerolevanteamento é uma técnica de mapeamento capaz de resultar diversos produtos, principalmente estando associado a técnicas de topografia. Assim, foi escolhida para realizar o diagnóstico territorial de comunidades caiçaras do litoral norte paranaense. Todavia, devido ao aerolevanteamento ser efetivado em comunidades tradicionais e em região litorânea, surge uma série de especificidades a serem analisadas para se garantir a qualidade dos produtos cartográficos. Com isso, o presente trabalho teve como objetivo explicar como o aerolevanteamento pode contribuir no diagnóstico de cada comunidade, as etapas necessárias para aplicar essa técnica na área de estudo, como foram resolvidas as especificidades do território tradicional e litorâneo. Assim, chegou-se à conclusão de que o aerolevanteamento se apresentou como ferramenta com alta capacidade de contribuir no diagnóstico do território, todavia deve estar acompanhado de outras etapas de acompanhamento social para sua realização, bem como estar associado aos instrumentos jurídicos para ser eficiente na regularização territorial.

PALAVRAS-CHAVE: aerolevanteamento; comunidade tradicional; diagnóstico territorial; regularização fundiária;

Resumen

El levantamiento aéreo es una técnica que puede generar varios productos, principalmente asociados a técnicas topográficas. Se eligió para efectuar el diagnóstico territorial de las comunidades caiçaras de la costa norte de Paraná. Sin embargo, debido a que el levantamiento aéreo se realizó en comunidades tradicionales y en la región costera, existen una serie de especificidades que deben analizarse para garantizar la calidad de los productos cartográficos. Por esto, el presente trabajo tuvo como objetivo explicar cómo el levantamiento aéreo puede contribuir al diagnóstico de cada comunidad, los pasos necesarios para aplicar esta técnica en el área de estudio, cómo se resolvieron las especificidades del territorio tradicional y costero. Se concluyó que el levantamiento aéreo es una herramienta con alta capacidad para contribuir con el diagnóstico del territorio, pero acompañado de otras etapas de monitoreo social para su realización, así como estar asociado a instrumentos jurídicos para ser eficiente en la regularización territorial.

PALABRAS CLAVE: levantamiento aéreo; comunidad tradicional; diagnóstico territorial; regularización de tierras.

Abstract

Precision aerial surveying is a high-accuracy mapping technique capable of resulting in several products, mainly associated with topography techniques. Thus, it was the technique chosen to carry out the diagnosis of the current territory of traditional communities on the North Coast of Paraná, with a view to regularizing their lands and guaranteeing their rights. However, due to the aerial survey being carried out in traditional communities and in the coastal region, a series of specificities arise to be analyzed in order to guarantee the quality of the cartographic products. With this, the present work aims to explain how the aerial survey can contribute to the diagnosis of each community, the necessary steps to apply this technique in the study area, how the specificities of the traditional and coastal territory were resolved. Thus, it was concluded that the aerial survey was presented as a tool with a high capacity to contribute to the diagnosis of the territory, however, it must be accompanied by other stages of social monitoring for its implementation, as well as being associated with legal instruments to be efficient in the territorial regularization.

KEYWORDS: aerial surveying; traditional communities; territorial diagnosis; land regularization

Os povos caiçaras se encontram tradicionalmente no litoral sul e sudeste brasileiro, região densamente povoada, e com grande apelo turístico, além de ser considerada zona de expansão imobiliária para veraneio. Assim, seu modo de vida se encontra ameaçado, com interferência na continuidade de sua cultura e de suas relações tradicionais (Rochadelli *et al.*, 2013). O direito dos povos caiçaras ainda não está claro nem mesmo na Constituição Federal do Brasil, que a partir do Art. 68 e 231, garante apenas a manutenção da cultura e reconhecimento do direito aos seus territórios de duas comunidades de povos originários: indígenas e quilombolas (Brasil, 1988). Entretanto, destaca-se que há abertura para uma interpretação de tais documentos de modo que seja possível garantir a continuidade de suas tradições em suas áreas específicas, reconhecendo sua territorialidade.

O Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC, 2000), instituído pela Lei nº 9.885 de 18 de julho de 2000, estabelece critérios e normas para a criação, implantação e gestão das unidades de conservação (UCs). Dentre os objetivos deste sistema, ressalta-se a importância de *"proteger os recursos naturais necessários à subsistência de populações tradicionais, respeitando e valorizando seu conhecimento e sua cultura e promovendo-as social e economicamente"* (art. 4). Neste contexto, encontra-se o Parque Nacional do Superagui (PNS). Criado em 1989, o parque teve sua área ampliada em 1997 e estende-se atualmente por 33.860 hectares no município de Guaraqueçaba, estado do Paraná, englobando a ilha das Peças, a ilha do Superagui e um trecho do continente. A área do parque abrange o território de 7 comunidades onde vivem historicamente povos tradicionais caiçara e afeta também 9 comunidades próximas ao limite do parque. Portanto, cabe à gestão da UC o estudo fundiário da região.

Diante desse contexto, pesquisas indicam que a ocupação caiçara nessa região data de 1770 (Lopes, 2009). Contudo, mesmo que estejam vivendo há gerações no território, pescadores

artesanais e populações caiçaras ainda não possuem suas moradias e espaços de usos coletivos regularizados, tendo em vista que a grande maioria ocupa terrenos que pertencem a União e são de responsabilidade da Superintendência do Patrimônio da União (SPU). Portanto, a regularização fundiária se mostra como uma importante ferramenta, sendo capaz de garantir o direito das famílias de permanecerem no território com segurança jurídica.

Deste modo, o aerolevanteamento de precisão surge como uma importante ferramenta na produção de diagnósticos do atual território das comunidades, aliado a aplicação da cartografia social, sendo essa um importante instrumento de autorreconhecimento do modo de vida e cultura caiçara, bem como de seu território (Duarte, 2018).

Neste contexto, o objetivo desse trabalho foi demonstrar como o aerolevanteamento de precisão foi capaz de contribuir na elaboração de diagnósticos territoriais em comunidades tradicionais e explicar qual sua importância no processo de regularização fundiária, bem como demonstrar suas aptidões e limitações nesse processo.

2. Materiais e métodos

Os aerolevanteamentos nas comunidades passaram por uma série de etapas, sejam elas de caráter técnico ou social. Parte dessas etapas foi o Protocolo de Consulta, elaborado pelo Movimento dos Pescadores e Pescadoras Artesanais (MOPEAR, 2008), o qual solicita que seja realizada a consulta livre, prévia e informada em cada comunidade abrangidas pelo projeto, e que está vinculado os aerolevanteamentos (FIGURA 1). Isso em consonância com o previsto pela Organização Internacional do Trabalho (OIT) sobre Povos Indígenas e Tribais através da Convenção Nº 169, que reconhece, junto com os povos indígenas, outros grupos cujas condições sociais, econômicas e culturais os distinguem de outros setores da coletividade nacional, arrolando para todos os direitos específicos (OIT, 1989).

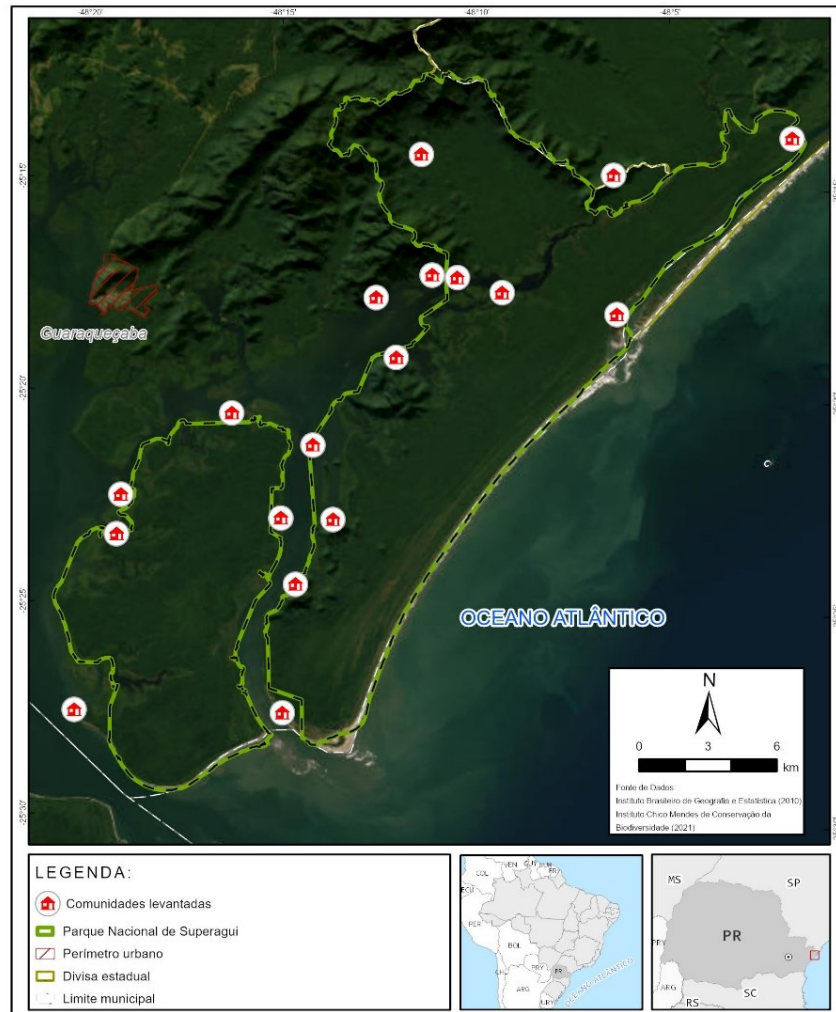


FIGURA 1. Comunidades abrangidas pelo projeto. Fonte: os autores (2023)

Além disso, a metodologia também considerou o território pela visão e entendimento dos próprios tradicionais, através da participação social das comunidades e dos movimentos sociais, tais como o MOPEAR.

Portanto, foi necessário apresentar e explicar os objetivos do aerolevanteamento a ser realizado, via assembleia comunitária prevista no Protocolo de Consulta e somente após a autorização das comunidades, o aerolevanteamento foi autorizado.

Com as negociações do Protocolo também foi definido que as áreas a serem imageadas compreenderiam as linhas das edificações de cada comunidade, não considerando toda a área definida pela comunidade como sendo seu território por direito definido através de processos de autodemarcação realizados pela própria comunidade (Duarte, 2018). Tal decisão metodológica se baseou na autonomia do voo da

Aeronave Remotamente Pilotada (RPA), popularmente conhecida como Drone, o qual não comportaria tal extensão, considerando a duração das baterias e a alta densidade de vegetação, sendo indicada a utilização de imagens de satélite de alta resolução para se ter uma visão geral de todo território, pois as áreas de uso são bastante extensas e diversas entre si.

Após aprovado, em escritório foram definidas as áreas a serem imageadas, para então criar seus respectivos planos de voo e, sequencialmente, foram solicitados os voos junto a Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC) através do SARPAS, sistema desenvolvido pelo Departamento de Controle do Espaço Aéreo (DECEA) para solicitação de acesso ao Espaço Aéreo Brasileiro por Aeronaves Não Tripuladas (UA), cumprindo os requisitos estabelecidos pelo Regulamento Brasileiro de Aviação Civil Especial

nº 94/2017 (RBAC-E nº 94/2017) pela Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC), Departamento de Controle do Espaço Aéreo (DECEA) e Agência Nacional de Telecomunicações (ANATEL).

As áreas sobrevoadas foram definidas com base em imagens de satélite através do software *Google Earth*, considerando o relevo e a localização das moradias. Os planos de voos foram elaborados no aplicativo *DJI Pilot*, ajustando parâmetros como a área de sobreposição das imagens, a margem de voo, a velocidade e altura da aeronave, entre outros parâmetros importantes de acordo com a RPA utilizada para garantir uma boa resolução no produto final.

Aliado a parte de planejamento em escritório, em campo, antes de iniciar os levantamentos, foi realizada uma atividade de cartografia social, denominada Mapa Falado. Nele, os habitantes das comunidades com base em uma imagem de satélite do software *Google Earth*, desenharam a sua respectiva comunidade, ilustrando as edificações e relacionando com cada morador.

Depois, sob a presença de um membro da comunidade que acompanha os levantamentos, foi realizado o reconhecimento de cada comunidade, para se definir os locais de *home point* da RPA e onde foram instalados os pontos

de controle para rastreamento, cujas coordenadas foram obtidas via *Real-Time Kinematic* (RTK).

Assim, em campo, para cada ponto de controle, foi feita uma varredura da posição usando RTK, que funciona por meio de um par de receptores GNSS com rádio interno ou rádio externo, que formam um *link* e se conectam em campo. O receptor base, que fica estático (parado) em uma coordenada conhecida, envia correção do posicionamento via rádio para o receptor móvel (ou *rover*) que normalmente é instalado em um bastão e obtém a fixação da ambiguidade após uma série de algoritmos e cálculos, baseados no princípio da triangulação/trilateração.

Para a correlação entre os pontos de controle obtidos em campo (FIGURA 2) e o imageamento, foram instalados alvos quadrados preto-branco facilmente reconhecíveis nas imagens obtidas pelo levantamento aéreo, os quais possuem a função de aumentar a precisão no georreferenciamento da imagem no momento do processamento pós-voo (Zanetti, 2017). Os voos foram realizados com RPA do modelo *DJI Mavic 2 Pro* e *DJI Phantom 4*, depois a instalação de, no mínimo, três pontos de controle distribuídos pela área de cada comunidade, conforme a sua extensão.



FIGURA 2. RPA DJI Mavic 2 Pro e receptor GNSS sob ponto de controle

Após cerca de duas horas, a depender do sinal de satélites que pode variar por fatores como a presença de vegetação fechada e morraria, o ponto de controle tem as suas coordenadas

perfeitamente fixadas, conferindo precisão centimétrica ao mapeamento e permitindo que o ortomosaico gerado fique perfeitamente

posicionado no espaço, sendo possível o cálculo das distâncias e áreas com total precisão.

Realizado o levantamento, os dados foram processados e gerados os ortomosaicos refinados pelos pontos de controle. Em seguida, o ortomosaico foi apresentado e validado pela comunidade, conforme acordado em assembleia do Protocolo de Consulta. Com a aprovação, os ortomosaicos passam a compor outras etapas, como a vetorização das edificações.

3. Resultados e discussão

Ao todo, foram realizados 30 voos em 12 comunidades, utilizando a altura de 100 m ou 120

m em voos de locais de vegetação fechada e morraria. No decorrer dos levantamentos, percebeu-se que o aerolevanteamento de precisão demonstrou ser uma valiosa ferramenta no diagnóstico do território atual das comunidades, principalmente considerando o nível de detalhamento obtido nos ortomosaicos (FIGURA 3), bem como permite aos moradores terem uma outra visão acerca do seu território de vida.



FIGURA 3. Exemplo de qualidade e detalhamento dos ortomosaicos e identificação de ponto de controle

A precisão dos levantamentos pode ser percebida a partir do valor do *Ground Sample Distance* (GSD) de cada ortomosaico. Esse valor refere-se a distância de cada pixel da imagem do terreno. Os ortomosaicos da maioria das comunidades obtiveram 2,74 cm/pixel e em outras 3,29 cm/pixel, resultando numa média de GSD de 2,87 cm/pixel. Também se verificou que os valores de erro quadrático médio foram nulos na maioria dos levantamentos, resultando numa média de 0,002 m para um conjunto de 12 comunidades.

Apesar disso, o aerolevanteamento apresenta desafios em algumas situações, tal como o alto custo que as expedições de campo demandam, sendo contrabalançado por possuir um custo operacional relativamente baixo se comparado ao custo de aquisição de imagens orbitais que atendam às especificações de resolução e escala. Outro desafio é a alta dependência às condições climáticas e geográficas da região, especialmente ao se considerar que as comunidades caiçaras vivem na porção litorânea, sendo no litoral

paranaense, marcada por constantes episódios de pluviosidade intensa e fortes rajadas de ventos.

Além disso, a alta incidência solar sob o mar pode prejudicar o processamento das imagens obtidas, dificultando a calibração das imagens próximas aos espelhos d'água. Em área de vegetação densa ou voos realizados com presença de ventanias, foi necessário configurar uma margem de sobreposição maior e reduzir a velocidade de voo, a fim de melhorar o processamento das imagens.

Com isso, os ortomosaicos apresentaram um papel fundamental como base para a vetorização das edificações das comunidades, a qual é a principal necessidade ao se tratar de regularização fundiária, junto ao levantamento socioeconômico no diagnóstico territorial das comunidades tradicionais, sendo que esses demonstram a ocupação e transformação do espaço vivido. Não obstante, o ortomosaico conversa com o entendimento tradicional do território visto de maneira coletiva e não individual como é entendido pelas políticas de regularização fundiária, propondo uma regularização coletiva

para a comunidade e assegurando o território aos tradicionais.

Destaca-se também a extrema importância da realização do Mapa Falado junto ao aerolevante, pois nela é validada a extensão da comunidade (pré-definida no planejamento de voo) e também a existência de edificações isoladas à comunidade, que caso identificadas, a localidade dessas edificações é adicionada ao plano de voo.

4. Considerações finais

Percebe-se que a principal contribuição do aerolevante surge no diagnóstico territorial, fator de extrema relevância no processo de regularização territorial. Além disso, possibilita a análise das dinâmicas territoriais vigentes nas comunidades.

Salienta-se que os produtos do aerolevante apesar de manterem papel extremamente relevante no diagnóstico territorial, não são capazes de assegurar, por si só, os direitos do território, sendo necessários articulação em diferentes esferas políticas e sociais para se atingir esse objetivo.

5. Nota

Uma versão deste trabalho foi apresentada no VII Workshop da Rede Ibero-americana de Observação Territorial (RIDOT), realizado nos dias 27 a 29 de março de 2023, em Curitiba, Brasil, no eixo temático 3: *Ferramentas e sistemas de apoio para a tomada de decisão, gestão e ordenamento territorial*.

6. Referências citadas

- AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL (ANAC) - SISTEMAS DE AERONAVES REMOTAMENTE PILOTADAS (RPAS). 2015. [Consulta: outubro, 2017].
- BRASIL. 1988. *Constituição da República Federativa do Brasil*. Brasília, DF: Senado Federal. Disponível em: <https://www2.senado.leg.br/bdsf/bitstream/handle/id/518231/CF88>. [Consulta: dezembro, 2022].
- DUARTE, L. A. 2008. *Resistir e retomar, nossa terra e nosso mar: os comuns como planejamento e gestão territoriais subversivos em Guaraqueçaba - PR*. Universidade Federal do Paraná. Teses de Doutorado em Geografia.
- LOPES, J. 2009. *Superaqui Informações Históricas*. Instituto Memória Editora e Projetos Culturais. Curitiba, Brasil.
- MOVIMENTO DOS PESCADORES ARTESANAIS DO LITORAL DO PARANA (MOPEAR). 2008. Disponível em: <https://www.fundobrasil.org.br/projeto/movimento-dos-pescadores-artesanais-do-litoral-do-parana-mopear-pr/>.

- ORGANIZAÇÃO INTERNACIONAL DO TRABALHO (OIT). 1989. *Convenção n. 169 sobre povos indígenas e tribais e resolução referente à ação da OIT*. Brasília, Brasil.
- ROCHADELLI, R.; SILVA, I.; KASSEBOEHMER, A.; SCHNEIDER, A. e R. T. HOSOKAWA. 2013. "Restrições e impactos da legislação ambiental no município de Guaraqueçaba, PR". *Floresta*, 43(3): 495-502. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5380/rf.v43i3.25034>. [Consulta: dezembro, 2022].
- SISTEMA NACIONAL DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO DA NATUREZA (SNUC). 2000. A lei N° 9.985, de 18 de julho de 2000, regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o SNUC. Brasília, Brasil.
- ZANETTI, J.; JUNIOR, J. G. e A. de P. DOS SANTOS. 2017 "Influência do número e distribuição de pontos de controle em ortofotos geradas a partir de um levantamento por VANT". *Revista Brasileira de Cartografia*, 69(2). Disponível em: DOI: 10.14393/rbcv69n2-44016. [Consulta: julho, 2023].

Local e data de finalização do artigo:
março, 2023; Curitiba, Brasil