

LEVANTAMENTO AEROFOTOGRAMÉTRICO POR ARP PARA FINS CADASTRAIS DO PARQUE NATURAL DARKE DE MATTOS E ENTORNO (PAQUETÁ, RIO DE JANEIRO)

Aerophotogrammetric RPA survey for cadastral purposes of the Darke de Mattos Natural Park and its surroundings (Paquetá, Rio de Janeiro)

Andrew Santana da Silva

Universidade do Estado do Rio de Janeiro

Faculdade de Engenharia - Departamento de Engenharia Cartográfica
andrewuerj@gmail.com

Auzenan Pereira de Sá

Universidade do Estado do Rio de Janeiro

Faculdade de Engenharia - Departamento de Engenharia Cartográfica
auzenanpereiradesa@gmail.com

Luiz Carlos Teixeira Coelho Filho

**Universidade do Estado do Rio de Janeiro | Instituto Municipal de Urbanismo
Pereira Passos**

Faculdade de Engenharia - Laboratório de Fotogrametria e Sensoriamento Remoto | Coordenadoria de
Informações da Cidade
luiz.coelho@eng.uerj.br | lcteixeiracoelho@prefeitura.rio

Jorge Luís Nunes e Silva Brito

Universidade do Estado do Rio de Janeiro

Faculdade de Engenharia - Laboratório de Fotogrametria e Sensoriamento Remoto
jsilvabr@eng.uerj.br

Leonardo Vieira Barbalho

Universidade Federal do Rio de Janeiro

Escola Politécnica
leonardovb@poli.ufrj.br

Resumo:

O Parque Natural Municipal Darke de Mattos localiza-se na Ilha de Paquetá, Município do Rio de Janeiro. Historicamente, compreendeu usos mistos, configurando-se como área de lazer, educação ambiental e preservação da biodiversidade. Recentemente, estudos têm sido conduzidos no sentido de expandi-lo para incorporar área de mata nativa nos seus arredores (Morro do Vigário), os quais esbarram em dificuldades relativas ao registro das parcelas originais e à precisão dos produtos cartográficos existentes. O presente trabalho apresenta uma série de procedimentos executados com voo aerofotogramétrico por Aeronave Remotamente Pilotada (ARP) de modo a prover aos órgãos de Meio Ambiente uma série de produtos necessários a futuros cenários de parcelamento e expansão do

parque, para composição do Cadastro Territorial Multifinalitário municipal, bem como elaboração de plantas e ortofotocartas para licitação de obras de engenharia necessárias à manutenção do parque e atividades de planejamento ambiental. Os principais produtos gerados mediante este levantamento foram: mosaicos de ortoimagens com precisão planimétrica compatível com a NBR 17047/2022 e escala 1:1000, ortofotocartas com sobreposição de curvas de nível compatíveis com a escala 1:1000 no PEC-PCD Classe A – todos com vistas a informar a administração pública sobre a delimitação oficial e precisa da unidade de conservação e sua possível expansão.

Palavras-chave: ARP, fotogrametria, ortoimagem, parcela, parque natural.

Abstract:

The Darke de Mattos Municipal Natural Park is located on Paquetá Island, in the Municipality of Rio de Janeiro. Historically, it has been used for mixed purposes, serving as an area for recreation, environmental education, and biodiversity preservation. Recently, studies have been conducted with the aim of expanding it to incorporate areas of native forest in its surroundings (Morro do Vigário), which face challenges related to the registration of original parcels and the accuracy of existing cartographic products. This work presents a series of procedures carried out with an aerophotogrammetric flight by a Remotely Piloted Aircraft (RPA) to provide environmental agencies with a series of products necessary for the land parcel identification and park expansion within the context of the municipal Multifunctional Land Cadastre, as well as the preparation of plans and orthophotographic maps for the bidding of engineering works necessary for the maintenance of the park and environmental planning activities. The main products generated by this survey were: mosaics of orthoimages with planimetric accuracy compatible with NBR 17047/2022 and a 1:1000 scale, orthophotographic maps with contour line overlays compatible with the 1:1000 scale in PEC-PCD Class A – all aimed at informing the public administration about the official and precise delimitation of the conservation unit and its possible expansion.

Keywords: RPA, photogrammetry, orthoimage, parcel, natural park

1 INTRODUÇÃO

O Rio de Janeiro tem mais da metade do seu território urbanizado. De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), cerca de 53% da área total da cidade é composta por edificações ou, de alguma forma, sofreu alterações antrópicas para fins de urbanização. Por outro lado, a fração restante é composta de áreas remanescentes de Mata Atlântica - áreas essas que abrigam espécimes arbóreas raras e exóticas e um ecossistema diversificado. No Brasil, o Atlas da Mata Atlântica, elaborado pela Fundação SOS Mata Atlântica em 2020, revela que somente 12,4% da vegetação original está em estado de conservação, especialmente devido às expansões urbanas e agrícolas. Em áreas metropolitanas, como o Rio de Janeiro, essa pressão é ainda maior, pois os remanescentes florestais são, frequentemente, cercados por ocupações irregulares e especulação imobiliária (Ribeiro et al., 2018). Neste sentido, a fim de preservar esse ecossistema e conter o crescimento desordenado nessas áreas, a Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Clima (SMAC), empenha-se em delimitá-las e incluí-las como novas áreas de preservação da cidade do Rio de Janeiro, afirmando que é fundamental estabelecer limites claros e políticas públicas integradas que equilibra preservação ambiental e desenvolvimento urbano. A título de exemplo, cita-se o Morro do Vigário, na Ilha de Paquetá.

O Morro do Vigário é uma área remanescente da Mata Atlântica adjacente ao Parque Natural Municipal Darke de Mattos, onde recentemente foi descoberto espécime arbóreo endêmico e único, a *Funifera Insulae Nevling* (SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE E CLIMA, 2024). Contudo, tal morro também sofre pressão antrópica, uma vez que, em uma de suas encostas, já existe ocupação irregular: a

Associação de Moradores Morro do Vigário (também conhecida como "Pendura Saia"). Segundo o Instituto Municipal de Urbanismo Pereira Passos (IPP), trata-se de assentamento sem infraestrutura urbana, que em se expandido pouco a pouco sobre o referido morro (INSTITUTO MUNICIPAL DE URBANISMO PEREIRA PASSOS, 2024).

Assim, é crucial estabelecer um limite territorial do remanescente de vegetação nativa no Morro do Vigário, através de uma cartografia precisa, a fim de preservar e realizar uma gestão adequada da área. Esse limite caracterizaria uma parcela - sob regime jurídico compatível com a preservação ambiental - a ser determinada de duas maneiras: a parcela física, mediante a limitação do terreno propriamente dito, e a parcela jurídica, que determina os direitos de propriedade da parcela em questão. A parcela física do Morro do Vigário permitirá reconhecer seus confrontantes de fato, enquanto a parcela jurídica permitirá atribuir a responsabilidade de proteção a quem de direito. Com base nessas características, facilita-se a identificação das parcelas situadas entre o Morro do Vigário e o Parque Darke de Mattos.

É necessário, inicialmente, compreender as possibilidades de parcelamento do Morro, uma vez que, apesar de possivelmente não estarem ocupadas, devem ser legalmente desapropriadas. As áreas em desuso, após serem declaradas terras públicas, integrariam a nova parcela a ser proposta para o Morro. As áreas ocupadas seriam respeitadas e contornadas, o que evitaria possíveis conflitos, mas é indispensável conhecê-las, tendo em vista que elas serão confrontantes com a nova parcela e auxiliarão no traçado do limite.

A proximidade do Morro do Vigário ao Parque Natural Darke de Mattos é de suma importância. O PNM Darke de Mattos, assim como o Morro do Vigário, ainda abriga vegetação nativa. Contudo, ele já possui uma parcela preestabelecida e protegida judicialmente. Dessa forma, possibilita-se integrar o Morro do Vigário ao Parque Natural Darke de Mattos, via uma zona de amortecimento. A Lei do Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC), Lei nº 9.985/2000, define a zona de amortecimento no Art. 2º, inciso XVIII, como "o entorno de uma unidade de conservação, onde as atividades humanas estão sujeitas a normas e restrições específicas, com o propósito de minimizar os impactos negativos sobre a unidade".

No Rio de Janeiro, diversos estudos mostram a importância das Áreas de Proteção Ambiental (APA) e das zonas de amortecimento para a preservação de ecossistemas urbanos (Diegues, 2014). A inclusão de uma zona de amortecimento entre o Morro do Vigário e o Parque Natural Municipal Darke de Mattos, proposta no estudo, reforça a relevância de tais instrumentos de gestão.

Em consequência deste cenário, o presente trabalho apresenta o objetivo principal de propor, com precisão compatível com a NBR 17047/2022 - 8 cm na planimetria (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2022), mosaico de ortofotografias compatível com a elaboração de propostas de parcelamento do Morro do Vigário. Para tal, levar-se-ão em consideração a necessidade de preservação ambiental, as possibilidades de implantação de corredores ecológicos com o PNM Darke de Mattos e a função social da terra nas áreas já ocupadas por assentamentos (ainda que precários). Ao discutir a implementação de corredores ecológicos com o Parque Darke de Mattos, o trabalho promove a ideia de uma gestão ambiental integrada, alinhando-se a estratégias nacionais já adotadas em outras áreas de conservação (Van Der Ven, 2017). Tais propostas são consubstanciadas por ortofotografias na escala 1:1000 obtidas por Aeronave Remotamente Pilotada (ARP), bem como desenho vetorial de parcelas e memorial descritivo de confrontantes.

Como objetivos secundários, são propostos: a elaboração de curvas de nível do morro a partir de nuvens de pontos LiDAR (Light Detection and Ranging - varredura LASER), a análise documental de Projetos de Alinhamento e Loteamento (PAL) e a discussão pertinente aos cenários apresentados.

Ao aplicar conceitos da Lei do SNUC e utilizar as mais recentes tecnologias de mapeamento, o estudo apresenta um modelo que pode ser aplicado a outras áreas urbanas com características semelhantes. O estudo apresenta um modelo que pode ser aplicado a outras áreas urbanas com características semelhantes. Além de delimitar e preservar áreas naturais em um contexto urbano, ele também abre um precedente para o uso de ferramentas de alta precisão no planejamento territorial, algo indispensável para cidades brasileiras que enfrentam problemas semelhantes de urbanização desordenada.

O estudo apresentado posiciona-se como uma contribuição relevante sobre planejamento ambiental e urbanístico. Ele se destaca ao propor uma integração de tecnologias avançadas de mapeamento com o contexto específico de uma área urbanizada e ecologicamente sensível, como o Morro do Vigário. Ele insere-se também no contexto de parceria estabelecida entre a Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Clima, Instituto Municipal de Urbanismo Pereira Passos e Faculdade de Engenharia da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Sendo assim, os resultados desta pesquisa serão entregues às instituições municipais para orientar políticas públicas e uma possível expansão do parque por meio de projeto de lei, a ser apresentado à Câmara Municipal do Rio de Janeiro.

2 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

Com vistas a entender melhor a composição urbano-cadastral da Ilha de Paquetá, foi executada pesquisa em distintas bases cadastrais e urbanísticas, compreendendo os seguintes produtos geoinformacionais: plantas de PAA/PAL (Projetos Aprovados de Alinhamento/Projetos Aprovados de Loteamento), cartas topográficas, ortoimagens, modelos, etc.

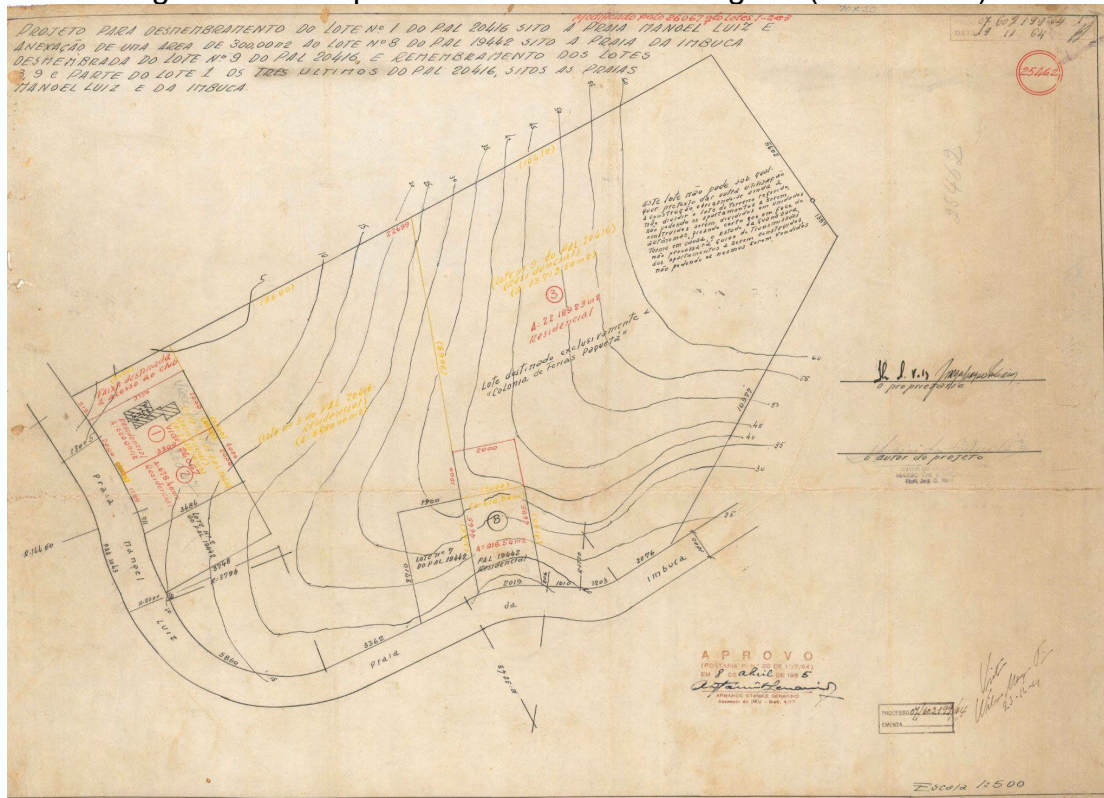
A busca iniciou-se com os PAA/PAL, que estão disponíveis digitalmente pelo IPP em seu endereço eletrônico, tanto as antigas - confeccionadas em papel e escaneadas - quanto as recentes - confeccionadas em meio digital, e indexadas no serviço on-line designado GeoPAL (Figura 1). Nota-se não haver nenhum PAA/PAL na região do Parque em si, apenas do Morro do Vigário.

Figura 1 - Serviço Geopal para a Ilha de Paquetá



Fonte: Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro (2024).

Figura 2 - Exemplo de PAL do Morro do Vigário (PAL 25462).



Fonte: Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro (2024).

Após a busca das plantas de arruamento e loteamento, realizou-se uma análise visual de compatibilidade das mesmas. Diversos PALs foram analisados, como, por

exemplo, o PAL 25.462 (Figura 2), sendo todos datados da metade do século passado e sem informações geodésicas e cartográficas adequadas, o que gera incertezas e inconsistências quanto à sua escala e precisão.

A falta de levantamentos de maior escala e precisão adequada representa um obstáculo significativo para a certificação de parcelas, afetando diretamente o planejamento territorial da área de estudo. Neste sentido, faz-se necessário um levantamento que garanta essas características à luz das normas.

Visando investigar a veracidade das plantas obtidas e verificar se elas foram efetivamente implementadas, o Registro Geral de Imóveis (RGI) da região foi procurado, mas não obteve êxito. Apesar de os Registros de Imóveis estarem informatizados, os mesmos não evoluíram para atribuir coordenadas geodésicas aos vértices das parcelas, apesar de terem plantas topográficas e memoriais descritivos georreferenciados; esses documentos contêm apenas o número de matrícula e informações básicas, como confrontações, medidas e endereço (BARBALHO, 2020).

3 MATERIAIS E MÉTODOS

Tendo em vista a ausência de registros precisos no tocante à composição parcelária prévia da área em questão, houve a necessidade de executar levantamento de precisão mediante GNSS para apoio de campo para aerofotogrametria por RPA e mapeamento digital.

A área de estudo inclui a atual delimitação do parque urbano, bem como a região adjacente compreendendo o morro do Vigário e comunidade, e os dados foram obtidos por meio de equipamentos de alta precisão e softwares especializados para garantir a acurácia e a qualidade dos produtos gerados.

Os equipamentos e materiais empregados foram os seguintes:

- **GNSS CHC Nav X91R:**
 - **Frequências:** L1, L2, L5
 - **Constelações:** GPS, GLONASS, GALILEO, BEIDOU
 - **Precisão Estática:** 3 mm + 0.5 ppm horizontal / 5 mm + 0.5 ppm vertical
- **RPA DJI Phantom 4 RTK:**
 - **Posicionamento:** GNSS com RTK
 - **Precisão:** 1 cm + 1 ppm (horizontal), 1.5 cm + 1 ppm (vertical)
 - **Câmera:** 20 MP, Sensor CMOS 1"
- **Plantas Cartográficas de Referência (documentos históricos referentes ao Parque Darke de Mattos):**
 - **1:5000** (SERVIÇOS AEROFOTOGRAFAMÉTRICOS CRUZEIRO DO SUL S.A.)
 - **1:500** (Memória da Paisagem Carioca, não georreferenciada)
- **Base Digital Vetorial:** Atual área administrativa do parque em formato shapefile (SMAC)
- **Ortofoto 1:5000:** Produzida pela Topocart, gerenciada pela Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro
- **Softwares:** QGIS, Trimble Business Center, CHC Geomatics Office, Agisoft Metashape

Já quanto aos métodos, o fluxo foi delimitado pelas seguintes tarefas:

- **Planejamento de Campo:** Definição (Figura 3) de oito pontos a serem levantados por método estático rápido, com visita de campo e pré sinalização (conforme orientações segundo Lerma García, 2002), bem como plano de voo composto três blocos distintos (tendo em vista a necessidade de manutenção do RPA em linha de visada livre), bem como submissão de documentação pertinente à autorização de aerolevanteamento por RPA junto aos órgãos competentes.

Figura 3 - Projeto de Materialização dos Pontos - Ilha de Paquetá



Fonte: Os autores (2024)

- **Execução dos levantamentos terrestre e aéreo:** Posicionamento dos pontos de controle com GNSS com ocupação longa de base P1 (usando RBMC Niterói) e posterior transporte de coordenadas para os demais pontos – método estático rápido (Figura 4). Execução do voo com RPA.

Figura 4 – Exemplo de monografia de ponto de controle levantado

PONTO DE APOIO DE CAMPO			
Identificador do Ponto		P01	
Localização do Ponto		Canto a norte do Heliponto, SAT 8114113, identificado por uma chapa RN 3101A.	
Data do Levantamento		14/05/2024	Hora: 10:06
Operadores		Equipamentos	
Andrew Santana da Silva <u>Auzenan</u> Pereira de Sá		Receptor:	
		CHCNav	
		Modelo de Antena:	Altura da Antena:
		CHCX91R	2,04
COORDENADAS GEODÉSICAS - SIRGAS2000			
Coordenadas		Dados	
Latitude (ϕ):	-22°46'00,50267"		
Longitude (λ):	-43°06'45,18216"		
Altitude Geom. (h):	-4,327		
Altitude Norm.(H):	1,773		
COORDENADAS PLANAS (UTM)			
Coordenadas		Dados	
UTM (E):	693784,1		
UTM (N):	7481058,8		
OBS:	Levantamento relativo estático - ocupação longa		
			
			

Fonte: Os autores (2024)

- **Processamento Fotogramétrico:** utilizando software Agisoft Metashape, que se baseou na técnica SfM (*Structure from Motion*) para alinhamento (Wolf e Devitt, 2010), e geração do MDS (Modelo Digital de Superfície), compreendendo as seguintes tarefas: localização de pontos homólogos e orientação relativa do bloco, geração de nuvem esparsa e geração de nuvem densa, filtragem de pontos por intervalo de confiança e geração de modelo digital de superfície.
- **Produção de Ortoimagens:** Criação da ortoimagem através do MDS gerado que servirá como base para a vetorização (Figura 5).

Figura 5 – Ortoimagem após processamento



Fonte: os autores (2024)

- **Georreferenciamento e Extração de Feições:** Georreferenciamento das plantas não georreferenciadas, e construção da base cartográfica digital na escala 1:500 realizada no QGIS, tendo como base da vetorização, a ortoimagem gerada
- **Controle de Qualidade:** Verificação da precisão e acurácia posicional da ortoimagem e da base digital com pontos de controle de checagem, conforme os padrões da PEC-PCD Classe A.
- **Atualização Cartográfica:** Atualização dos dados existentes (escala 1:2500) para atualização cartográfica na escala 1:500.

4 RESULTADOS

Mediante análise visual, as ortoimagens geradas apresentaram boa resolução espacial (na faixa de 3 cm/pixel) e radiometria adequada às aplicações (Figura 6). Especialmente em áreas de vegetação densa, a ortoimagem apresentava inicialmente alguns artefatos, que demandaram o reprocessamento fotogramétrico com intervalos de confiança mais rígidos e uma busca por pontos homólogos mais detalhada. A Figura 6 já apresenta a segunda versão desse processamento, com um aspecto visual adequado à necessidade do trabalho em pauta.

Figura 6 – Extrato da ortoimagem



Fonte: os autores (2024)

Também foram geradas curvas de nível, com equidistâncias de 20 cm e 50 cm, as quais integrarão posterior planta 1:500 das unidades levantadas (Figura 7).

Figura 7 – Curvas de nível sobrepostas à ortoimagem



Fonte: os autores (2024)

No tocante à análise de qualidade dos pontos levantados, a Tabela 1 demonstra que o Erro Médio Quadrático dos pontos levantados, após ajustamento, encontra-se dentro de precisão aceitável e compatível com a escala 1:500.

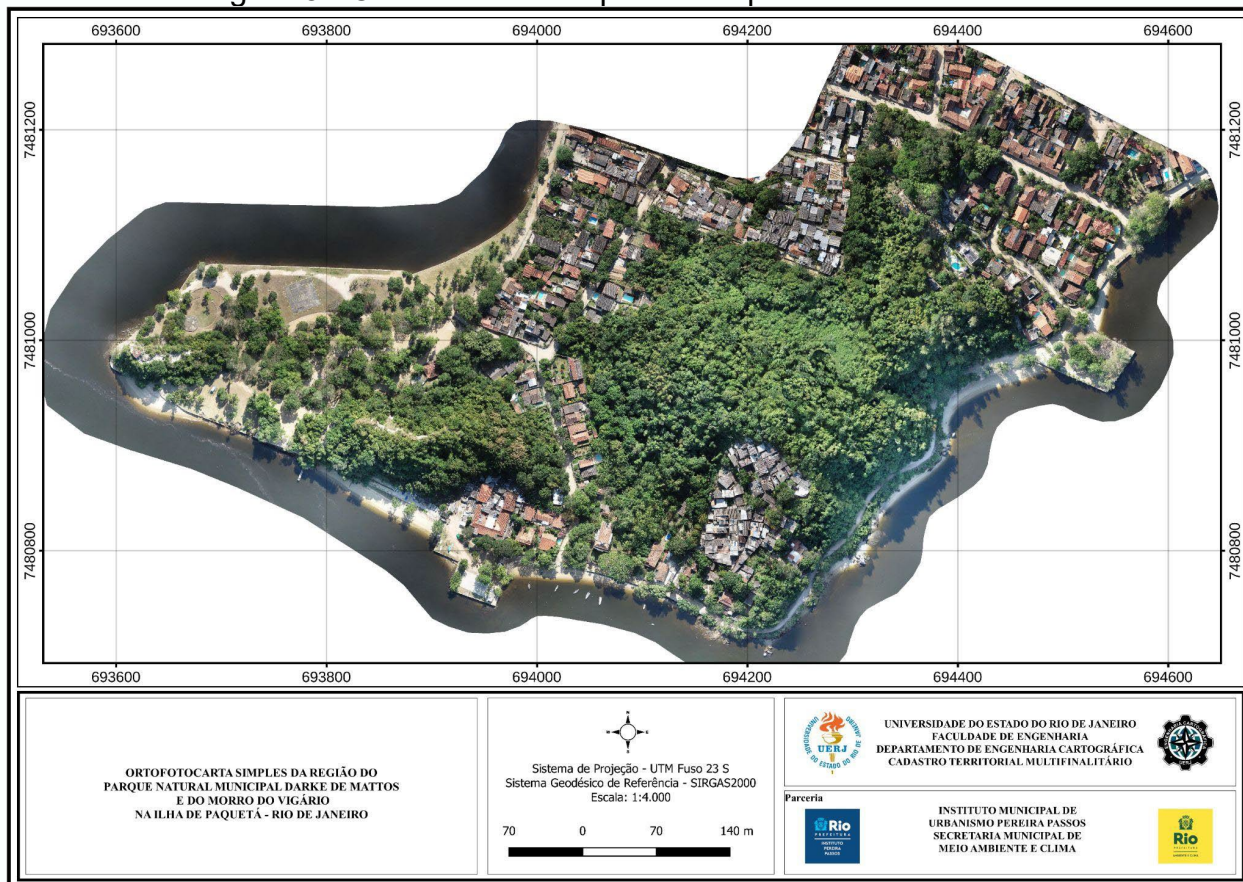
Tabela 1 - Comparação - Pontos GNSS x Pontos Fotogramétricos

Pontos	Coord E - GNSS (m)	Coord N - GNSS (m)	Alt. Geom - GNSS (m)	Coord E - Orto	Coord N - Orto	h Ajust.	Erro E	Erro N	Erro h	RMSE (m)
P1 - Base	693784,091	7481058,846	-4,327	693784,087	7481058,845	-4,324775	-0,00397	-0,00063	0,002225	0,004592
P2	693920,668	7480811,676	-3,596	693920,6753	7480811,665	-3,590609	0,007328	-0,01106	0,005391	0,014318
P3	694002,252	7480987,789	-2,945	694002,236	7480987,796	-2,947171	-0,01599	0,007141	-0,00217	0,017641
P4	694100,546	7481126,04	1,735	694100,541	7481126,034	1,736206	-0,005	-0,00616	0,001206	0,008025
P5	694466,578	7481165,52	-1,46	694466,5806	7481165,497	-1,4557	0,002594	-0,02285	0,0043	0,023394
P6	694540,89	7480952,087	-3,991	694540,8971	7480952,104	-3,996414	0,007052	0,017013	-0,00541	0,019196
P7	693789,08	7480977,043	-4,372	693789,0827	7480977,055	-4,379255	0,002718	0,012436	-0,00726	0,014652
P8	694100,377	7480771,238	-3,92	694100,3823	7480771,242	-3,917555	0,005256	0,004088	0,002445	0,007093
Total	-	-	-	-	-	-	0,007428	0,012219	0,004281	0,014927

Fonte: os autores

Por fim, a partir da ortomagem gerada de forma adequada, foi confeccionada uma ortofotocarta (Figura 8), que integra dados espaciais precisos, combinando dados marginais, como coordenadas e pontos cardeais, aliados à ortomagem, que combina as características de uma fotografia aérea com as precisões métricas de um mapa (Coelho e Brito, 2007).

Figura 8 - Ortofotocarta Simples - Parque Darke de Mattos



Fonte: os autores (2024)

5 CONCLUSÃO

Mediante os fatos e estudos sobre o Morro do Vigário e as práticas de delimitação territorial para a preservação ambiental, é possível propor diretrizes e sugestões práticas para políticas públicas e gestão territorial, que visem proteger o ecossistema local, regularizar áreas ocupadas e promover um desenvolvimento sustentável.

Desenvolver um plano de regularização fundiária específico para o Morro do Vigário, com base nos mapeamentos e ortofotocartas propostas pelo estudo. Isso pode incluir a definição de limites claros entre áreas de preservação e ocupações, respeitando os direitos das comunidades já estabelecidas. Dessa forma, implementar programas de urbanização que incluam melhorias na infraestrutura básica das áreas ocupadas, mantendo a preservação ambiental nas áreas de vegetação nativa.

Estabelecer um programa municipal contínuo de monitoramento ambiental utilizando drones e LiDAR para detectar mudanças no uso do solo e identificar rapidamente novas ocupações irregulares ou desmatamento ilegal. Dessa forma, deve-se capacitar servidores públicos municipais para o uso dessas tecnologias, garantindo que possam criar e analisar mapas e imagens de alta resolução para auxiliar na elaboração de políticas públicas e na fiscalização, além de manter uma parceria com as instituições de ensino.

Realizar campanhas educativas em escolas e associações comunitárias, como a Associação de Moradores Morro do Vigário e demais moradores da Ilha de Paquetá, com o objetivo de aumentar a conscientização sobre a importância da preservação do ecossistema local e incentivar práticas sustentáveis. Criar programas de monitores ambientais voluntários, que ajudem a proteger as áreas protegidas e prevenir novas invasões.

O presente trabalho atingiu seus objetivos no tocante à produção de um ortomosaico dentro dos padrões esperados de acurácia para a escala 1:500, permitindo seu uso em projetos urbanos e de engenharia, bem como a atualização das informações sobre a composição parcelária.

Embora o trabalho corrente já apresente um produto compatível com as precisões requeridas, ele ainda servirá como dado de entrada para a restituição monoscópica da planta cadastral da unidade de conservação. Este produto será utilizado em processos de licitação de obras e serviços de engenharia e na elaboração de um SIG web para educação ambiental, conscientização e análise de cenários de expansão do parque.

A delimitação da parcela para incorporação do Morro do Vigário ainda está em fase de estudos, com o objetivo de entender quais desmembramentos e remembramentos serão necessários. No entanto, a base cartográfica obtida de forma precisa é crucial para a realização dessas tarefas, pois permite que todos os produtos derivados atendam às normas, assegurando a sua certificação.

Vislumbra-se utilizar os produtos gerados também em futuras intervenções, garantindo que todos os produtos e decisões tomadas a partir deste levantamento sejam tecnicamente embasados e normativamente conformes.

Agradecimentos

Ao grupo MapDrones (Universidade do Estado do Rio de Janeiro), à Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Clima (SMAC) e ao Instituto Municipal de Urbanismo Pereira Passos (IPP) – os dois últimos da Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro: pela cessão de equipamentos e materiais utilizados nesta pesquisa.

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Levantamento Cadastral Territorial para Registro Público - Procedimento. Rio de Janeiro, RJ, 2022. Disponível em:

(<https://www.cartorioruibarbosa.com.br/wp-content/uploads/2023/12/NBR-17047.pdf>).

ASPRS. Digital Photogrammetry: An Addendum to the Manual of Photogrammetry. The American Society of Photogrammetry and Remote Sensing, Bethesda, Maryland, 1997.

BARBALHO, Leonardo Vieira. Os Desafios na Implantação do Cadastro Territorial Multifinalitário no Município do Rio de Janeiro. Orientador: Fernando Rodrigues Lima. 2020. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) - Programa de Engenharia Urbana, Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2020.

BRASIL. Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000. regulamenta o art. 225, § 1o, incisos i, ii, iii e vii

da constituição federal, institui o sistema nacional de unidades de conservação da natureza e dá outras providências. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 2000.

ISSN 1677-7042. Disponível em: (<https://www.planalto.gov.br/ccivil/03/leis/l9985.htm>).

Câmara, G., et al. "Utilização de Sistemas de Informação Geográfica para a Gestão de Unidades de Conservação." *Diversidade e Gestão* 1(1): 88-102. 2017. Uerj, 2017.

COELHO, L.C.T e Brito, J.L.N.S., *Fotogrametria Digital*. 2ª ed., Editora da Universidade do Estado do Rio de Janeiro, 2007.

Diegues, A. C. "Sistemas de Unidades de Conservação no Brasil: Desafios e Oportunidades." *Estudos Avançados*, 2014.

GARCÍA, J. L.L.. *Fotogrametría moderna: analítica y digital*, Universitat Politècnica de València, 2002.

INSTITUTO MUNICIPAL DE URBANISMO PEREIRA PASSOS. SABREN - Sistema de Assentamentos de Baixa Renda. Rio de Janeiro, RJ, 2024. Disponível em: (<https://sabren-pcrj.hub.arcgis.com/>).

KRAUS, K. *Photogrammetry: Fundamentals and Standard Processes - vols 1 and 2*. - Ferd Dümmler Verlag . Bonn. 1992.

Ribeiro, M. C., Metzger, J. P., Martensen, A. C., Ponzoni, F. J., & Hirota, M. M. 2009. The Brazilian Atlantic Forest: How much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. *Biological Conservation*, 142(6), 1141–1153. DOI: 10.1016/j.biocon.2009.02.021.

WOLF, Paul R.; DEWITT, Bonn A. *Elements of Photogrammetry (With Applications in GIS)*. McGraw Hill Higher Education. 2010.