ISSN: 2594-6153

Análise do Método de Prospecção e Produção de Mapas Batimétricos de Ambientes Lacustres

Giovana Ciongoli[1], Paula Martins Escudeiro[2], André Escudeiro do Nascimento[3], Amanda Aparecida Carminatto[4]

[1]Programa de Pós-graduação em Tecnologia Nuclear, Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN/USP), São Paulo-SP, Brasil.
[2]Bacharelado em Geografia, Universidade Cruzeiro do Sul (UNICSUL), São Paulo-SP, Brasil.
[3]Bacharelado em Farmácia, Universidade Cidade de São Paulo (UNICID), São Paulo-SP, Brasil
[4]Programa de Pós-graduação em Planejamento e Uso de Recursos Renováveis, Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), Sorocaba-SP, Brasil.

E-mail: giciongoli@gmail.com

Resumo: Este estudo analisou o método de prospecção e dados batimétricos de 918.000m^2, utilizando sonar e ecobatímetro Deeper Chirp 2® e *softwares* ReefMaster® e Google Earth®, para processamento de dados e mapas. O método utilizado se mostrou eficiente para ambientes de águas rasas e análise prévia de dados morfológicos, informações relevantes à instalação de estruturas submersas.

Palavras-chave: Batimetria; Estrutura Náutica; Rios; Reservatórios; SETUR.

Analysis of the Method of Prospection and Production of Bathymetric Maps of Lacustrine Environments

Abstract: This study analyzed the prospection method and bathymetric map generation of 918,000 m^2, using Deeper Chirp 2® sonar and echo sounder and ReefMaster® and Google Earth® software for data and map processing. The method used proved to be efficient for shallow water environments and prior analysis of morphological data, relevant information for the installation of submerged structures.

Keywords: Bathymetry; Nautical Structure; rivers; reservoirs; SETUR.

Introdução

O Estado de São Paulo detém 645 municípios, destes, 120 estão localizados à beira de rios, lagos e represas, contemplando cerca de 4.200 quilômetros de rios navegáveis e mais de 50 reservatórios (lagos e represas) [1]. Devido a magnitude da paisagem e objetivando fomentar o turismo, o Governo do Estado de São Paulo, por meio da Secretaria de Turismo e Viagens, iniciou o Programa de Estruturas Náuticas do Estado de São Paulo (PENSP) que contempla obras em 13 municípios paulistas localizados à beira de rios, implementando píer, decks, sistemas de ancoragem e rampas de apoio.

ISSN: 2594-6153

Para um maior entendimento da estrutura e funcionamento dos ambientes aquáticos, a elaboração de cartas batimétricas é uma ferramenta de grande importância para o conhecimento das características morfométricas de corpos d'água [2]. Esses mapas constituem um importante subsídio para a realização de estudos sobre evolução de assoreamento e auxílio na instalação de estruturas submersas, como por exemplo, a instalação das estruturas náuticas.

Objetivos

O presente estudo tem por objetivo analisar o método de prospecção e a produção de mapas batimétricos de 13 áreas contemplando represas e reservatórios localizados no Estado de São Paulo.

Materiais e métodos

As prospecções subaquáticas foram realizadas entre os dias 29 de agosto e 03 de setembro de 2022, em 13 áreas previamente definidas para as instalações das estruturas náuticas localizadas em municípios do Estado de São Paulo: Avaré, Fatura, Pederneiras, Piraju, Timburi, Araçatuba, Mira Estrela, Pereira Barreto, Presidente Prudente, Rosana, Rubineia e Três Fronteiras (Tabela 1).

O sonar e ecobatímetro Deeper Chirp 2® com GPS interno, multifeixe (100kHz, 240kHz e 675kHz), três ângulos (47º, 20º e 7º), profundidade operacional de 100 metros e comunicação com o celular via WI-FI através do aplicativo Fish Deeper® com alcance de 120 metros de distância foi utilizado para coleta dos dados em campo.

Para adequado funcionamento nas áreas de estudo, o sonar foi configurado em uma frequência de 100 kHz e ângulo de leitura de 47º, sendo rebocado por embarcação motorizada e/ou à remo pelo método de varredura em transectos paralelos e perpendiculares a costa.

Os dados coletados, no aplicativo Fish Deeper® em formato texto (.csv), foram posteriormente processados no software Reef Master® que transforma os dados proveniente do sonar em mapas batimétricos que podem ser exportados nos seguintes formatos: KMZ, KML, DWG e DXF e visualizados em diversos outros softwares de leitura de mapas, como Google Earth® e AutoCAD®, sendo o primeiro utilizado no presente trabalho.

ISSN: 2594-6153

Resultados

Os resultados dos levantamentos batimétricos em áreas de represas e reservatórios de 4 rios distintos, sendo eles: Paranapanema, Tietê, Grande e Paraná. Foram mais de 918.000 m^2 prospectados distribuídos nas 13 áreas (Tabela 1).

Tabela 1: Informações gerais das áreas de prospecção. DPL: distância paralela, DPP: distância perpendicular. Fonte: autores, 2022.

	Município	Localização		Área (m²)	DPL (m)	DPP (m)	Prof. mín. (m)	Prof. Máx (m)
1	Avaré	Rio Paranapanema	Represa de Jumirim	49500	330	150	0,5	11,5
2	Piraju	Rio Paranapanema	Represa de Chavantes	14840	140	106	1,5	15,5
3	Timburi	Rio Paranapanema		21600	180	120	0,5	13
4	Fartura	Rio Paranapanema	Represa de Chavantes	32550	155	210	0,5	15,5
5	Rosana	Rio Paraná		105400	340	310	3,5	7,5
6	Pereira Barreto	Rio Tietê	Represa Três Irmãos	60840	390	156	0,5	9,5
7	Presidente Epitácio	Rio Paraná	Reservatório de Porto Primavera	39585	203	195	0,5	14,5
8	Rubinéia	Rio Paraná	Reservatório de Ilha Solteira	61560	216	285	1	15,5
9	Mira Estrela	Rio Grande	Reservatório Água Vermelha	79200	360	220	0,5	17
10	Araçatuba	Rio Tietê	Represa Três Irmãos	204000	500	408	0,5	17
11	Sales	Rio Tietê	Reservatório da Promissão	91200	380	240	0,5	18
12	Pederneiras	Rio Tietê	Represa de Bariri	108000	360	300	0,5	8,5
13	Três Fronteiras	Rio Paraná	Reservatório de Ilha Solteira	50160	304	165	1	30

Os mapas batimétricos gerados apresentam diferentes cores para intervalos de profundidade, sendo: vermelho escuro (0,5m – 1,5m), vermelho claro (1,5m – 2,5m), laranja (2,5m – 4,5m), amarelo escuro (4,5m – 6,5m), amarelo claro (6,5m – 8,5m), verde (8,5m – 10,5m), azul claro (10,5m – 12,5m) e azul escuro (acima de 12,5m) apresentadas na escala (Figura 1)



Figura 1: Escala de cores e seus intervalos de profundidade. Fonte: autores, 2022.

Foram gerados 13 mapas, conforme apresentados na Figura 2.

Em Avaré (0,5m - 11,5m) e Piraju (1,5m – 15,5m), Timburi (0,5m – 13m) e Fartura (0,5m - 15,5m) os mapas mostraram um relevo regular e pouco acentuado. Rosana abriga uma área com característica de talude, com 3,5m já na margem. Neste município, o relevo se mostrou irregular, com profundidades mínima e máxima oscilando ao longo da prospecção, chegando a 7,5m. Pereira Barreto (0,5m – 9,5m), Presidente Epitácio (0,5m – 14,5m), Rubineia (1,0m – 15,5m) e Mira Estrela (0,5m – 17m) e Sales (0,5m – 18m) se assemelham em sua formação de relevo regular e acentuado. Araçatuba (0,5m – 17m) devido a presença da vegetação flutuante vasta, se fez necessário executar

ISSN: 2594-6153

varreduras mais distantes das margens. Em Pederneiras (0,5m a 8,5m) prevaleceu um relevo regular mais profundo. Por fim, Três Fronteiras, que apesar de apresentar a maior profundidade registrada nos 13 mapas, mostrou um relevo regular e pouco acentuado, com profundidades aumentando gradativamente.

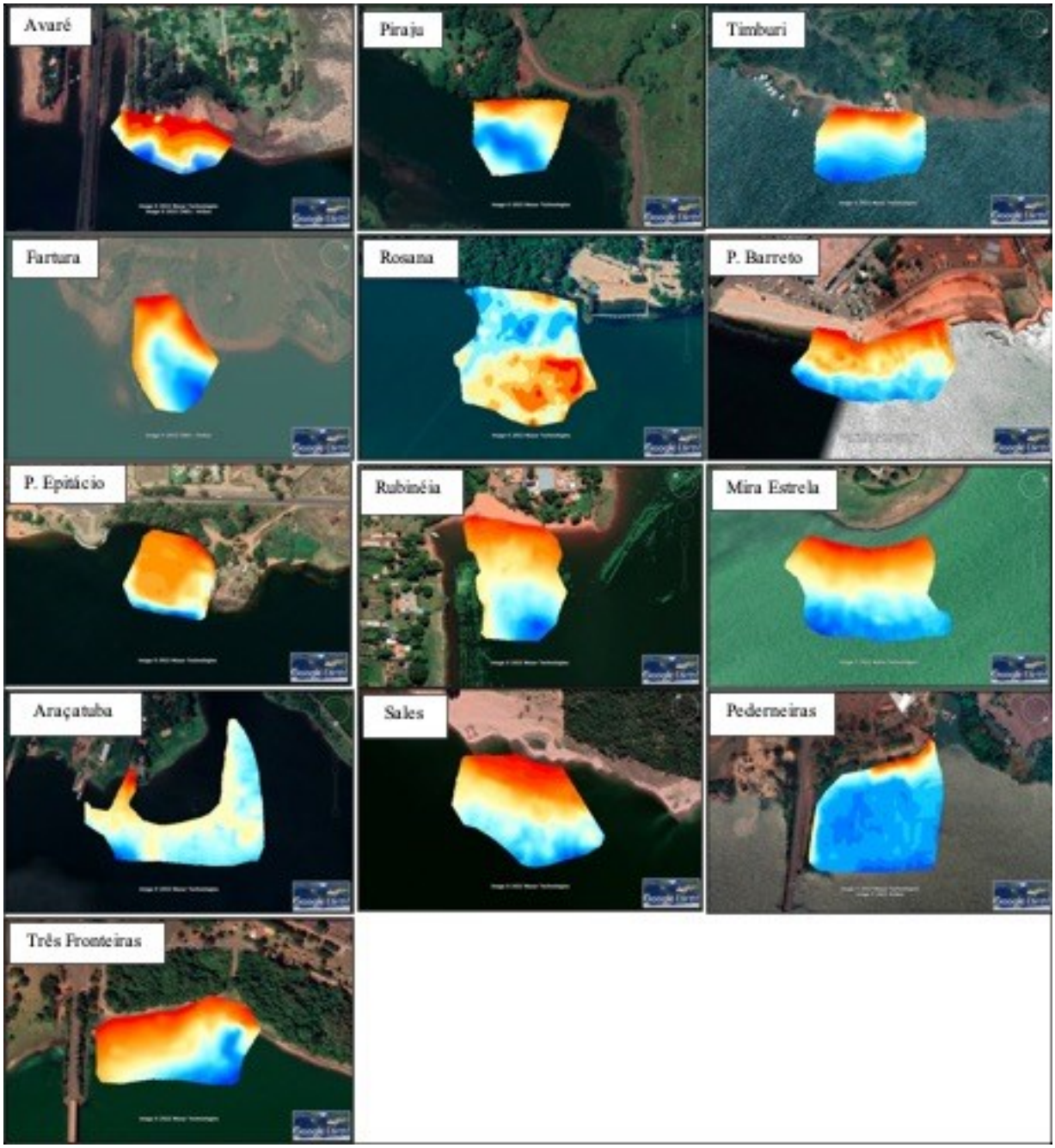


Figura 2: Mosaico com 13 mapas batimétricos. Fonte: modificado de Google Earth®, 2022.

Discussão

A prospecção subaquática e a elaboração dos mapas batimétricos realizados nas áreas permitiram o refinamento da morfometria dos pontos de interesse para a instalação

ISSN: 2594-6153

das estruturas náuticas. Apesar do levantamento batimétrico por ecobatímetro ser considerado por alguns autores uma técnica lenta e de alto custo por necessitar de embarcação, equipamento e pessoal capacitado [3], a utilização do sonar e ecobatímetro Deeper Chirp 2® é um equipamento relativamente de baixo custo, compacto, de fácil manuseio, ideal para áreas rasas e pode ser rebocado por uma embarcação pequena ou um caiaque.

A criação dos mapas batimétricos ocorre em tempo real em campo pelo aplicativo Fish Deeper®, isso possibilita uma avaliação morfométricas instantânea da área e auxilia na direção do deslocamento em água. Porém, a limitação do aplicativo é a exportação dos dados em um único formato - CSV (texto simples que armazena informações de planilhas e tabelas). O único software que aceita esse tipo de formato e interpreta os dados de profundidade georreferenciados é o Reef Master® por onde é possível exportar os diferentes formatos de mapas batimétricos e visualizá-los em softwares gratuitos de leitura de mapas, como Google Maps®, Google Earth® e QGIS®.

Conclusão

A prospecção subaquática e a elaboração dos mapas batimétricos* permitiram o refinamento da morfometria dos pontos de interesse para a instalação das estruturas náuticas. O método descrito se mostrou uma boa técnica a ser aplicada em áreas rasas e não muito extensas que objetivam a inserção de estruturas submersas.

Agradecimentos

Os autores agradecem as 13 prefeituras dos municípios, a Secretaria de Turismo do Estado de São Paulo (SETUR), ao Grupo 1 Comunicação e Infraestrutura LTDA, ao NUTECMAR e a BIOTEC que permitiram a divulgação dos dados para a elaboração deste artigo e a CAPES pela bolsa concedida a terceira autora.

ISSN: 2594-6153

Referências

1. Governo do Estado de São Paulo. Secretaria de Turismo. Disponível em:<https://www.turismo.sp.gov.br/>. Acesso em: 15 out. 2022.
2. Agostinho AA, Gomes LC, Pelicice FM. Ecologia e manejo de recursos pesqueiros em reservatórios do Brasil. Maringá: EDUEM, 2007.
3. Carminatto, AA. Sonares aplicados a pesca: A tecnologia a serviços do monitoramento da Pesca Esportiva. *In:* Formação Comunitária para os serviçais da Pesca Esportiva. Ramires M. Projeto: "A Pesca Esportiva na Reserva de Desenvolvimento Sustentável da Barra do Una (Peruíbe/ SP): Subsídios para o Manejo e Ordenamento", 2022.

*Obs. Os dados de mapas batimétricos obtidos neste trabalho científico e publicados neste Encontro de pós-graduação não devem ser usados para a navegação em águas interiores, enquanto os dados de batimetria não forem validados pela Marinha do Brasil, que é a única instância no país homologada parar produzir Cartas Náuticas oficiais de águas continentais ou interiores.