

## MAPEAMENTO DA MORFOLOGIA DE FUNDO DE UMA ÁREA DO ESTUÁRIO DO RIO JAGUARIBE, CEARÁ.

Mariany Ferreira de SOUSA<sup>1</sup>

Francisco Gleidson da Costa GASTÃO<sup>2</sup>

Luis Parente MAIA<sup>3</sup>

*Geografia*

### RESUMO

O Rio Jaguaribe possui uma bacia hidrográfica que ocupa mais da metade do estado do Ceará, porém, a região da foz apresenta diminuição da profundidade o que pode dificultar a navegação, assim como possíveis atividades econômicas que ocorrem na região. O foco desse estudo foi a realização do mapeamento da morfologia de fundo de um setor do estuário do Rio Jaguaribe por meio da aquisição de dados batimétricos da área. Esses dados foram coletados a partir de medições de profundidade com o uso de uma ecossonda e GPS para marcação das coordenadas da área levantada, e que estão associadas a uma posição da embarcação na superfície da água. As profundidades médias obtidas foram de -2,4 metros, tendo a região mais rasa 0,8 m e a mais profunda -9,5 m. As baixas profundidades, marcadas pela presença de bancos de areia, podem estar relacionadas, principalmente, a redução da descarga fluvial na foz induzida pelo longo período de estiagem em que passa o estado do Ceará, ou ainda, ao mau uso e ocupação da terra no médio curso do rio.

**Palavras-chave:** Estuário do Rio Jaguaribe. Morfologia de fundo. Batimetria.

## MAPPING OF THE FUND MORPHOLOGY OF AN AREA OF THE JAGUARIBE RIVER ESTUARY, CEARÁ

### Abstract

159

<sup>1</sup> Graduanda de Oceanografia – LABOMAR/UFC, Fortaleza, marianysousa@outlook.com, Laboratório de Dinâmica Costeira, <http://lattes.cnpq.br/5100193792075746>.

<sup>2</sup> Geólogo. Técnico em Laboratório – LABOMAR/UFC, Fortaleza, [geo\\_gleidson@yahoo.com.br](mailto:geo_gleidson@yahoo.com.br), Laboratório de Dinâmica Costeira, <http://lattes.cnpq.br/4638493810134754>

<sup>3</sup> Professor Titular – LABOMAR/UFC, Fortaleza, [parente@ufc.br](mailto:parente@ufc.br), Laboratório de Dinâmica Costeira, <http://lattes.cnpq.br/80333509217639446>

SOUSA, M. F. de; GASTÃO, F. G. da C.; MAIA, L. P. MAPEAMENTO DA MORFOLOGIA DE FUNDO DE UMA ÁREA DO ESTUÁRIO DO RIO JAGUARIBE, CEARÁ. Revista CC&T – Centro de Ciências e Tecnologia da UECE Fortaleza/CE, v. 1, nº especial, p. 159-169, jan/jul. 2019. Disponível em <https://revistas.uece.br/index.php/CCIT/>

Recebido em: 04/04/18  
Aprovado em: 20/01/19

The Jaguaribe River has a hydrographic basin that occupies half of the state of Ceará, but the region of the mouth presents the decrease of the depth that can impede the navigation, as well as the economic activities that occur in the region. The objective of the study was to map the morphology of a sector of the Jaguaribe River estuary through the acquisition of data from the area. These data were collected from depth measurements using an echo sounder and GPS to mark the coordinates of the raised area, which are associated with a position of the vessel on the surface of the water. The mean depths obtained were -2,4 meters, the shallowest region being 0,8 m and the deepest -9,5 m. The low depths, marked by the presence of sandbanks, may be related mainly to the reduction of fluvial discharge at the mouth induced by the long dry season in which the state of Ceará passes, or to the misuse and occupation of land in the middle course of the river.

**Keywords:** Jaguaribe River estuary. Fund morphology. Bathymetry.

## MAPEAMENTO DE LA MORFOLOGÍA DE FONDO DE UNA ÁREA DEL ESTUARIO DEL RIO JAGUARIBE, CEARÁ

### Resumen

El río Jaguaribe posee una cuenca hidrográfica que ocupa más de la mitad del estado de Ceará, sin embargo, la región de la desembocadura presenta disminución de la profundidad lo que puede dificultar la navegación, así como posibles actividades económicas que ocurren en la región. El foco de este estudio fue la realización del mapeo de la morfología de fondo de un sector del estuario del Río Jaguaribe por medio de la adquisición de datos batimétricos del área. Estos datos fueron recolectados a partir de mediciones de profundidad con el uso de un ecosistema y GPS para marcar las coordenadas del área levantada, y que están asociadas a una posición de la embarcación en la superficie del agua. Las profundidades medias obtenidas fueron de -2,4 metros, teniendo la región más baja 0,8 m y la más profunda -9,5 m. Las bajas profundidades, marcadas por la presencia de bancos de arena, pueden estar relacionadas principalmente con la reducción de la descarga fluvial en la desembocadura inducida por el largo período de sequía en que pasa el estado de Ceará, o, al mal uso y ocupación de la tierra medio curso del río.

**Palabras clave:** Estuario del Río Jaguaribe. Morfología de fondo. Batimetría.

### 1. Introdução

Além de possuir um grande litoral o Brasil é um país com uma grande quantidade de rios navegáveis que possui muita importância tanto econômica com o transporte de mercadorias, pescadores ribeirinhos; como também para o turismo.

Um exemplo é o da foz do estuário do Rio Jaguaribe, rio esse que corta, praticamente, metade do Estado do Ceará, aonde vem sendo executado atividades de ocupação em dunas, mananciais de manguezais, potencial salineiro, degradando o sistema de falésias e dunas. Então é importante identificar e avaliar esses impactos ambientais mediante as transformações da paisagem pela ação natural e antrópica (PAULA; MORAIS; PINHEIRO, 2006).

O levantamento hidrográfico, de acordo com as normas da autoridade marítima para levantamentos hidrográficos (BRASIL, 2011), é toda pesquisa que abrange todos os ambientes aquáticos navegáveis, e que o objetivo seja a obtenção de dados de interesse à navegação aquaviária. Os dados obtidos a partir do levantamento batimétrico estão englobados no levantamento hidrográfico.

As informações batimétricas são obtidas a partir de medições de profundidade que estão associadas a uma posição da embarcação na superfície da água, essas informações podem ser representadas em uma carta, representando a morfologia de fundo de um rio, reservatório, canal ou de um oceano (GAGG, 2016).

O conjunto dessas informações pode ser usado para o entendimento dos processos geomorfológicos que ocorrem nessas áreas. Também podem ser importantes no auxílio de práticas de navegação, seja ela para fins recreativos ou econômicos.

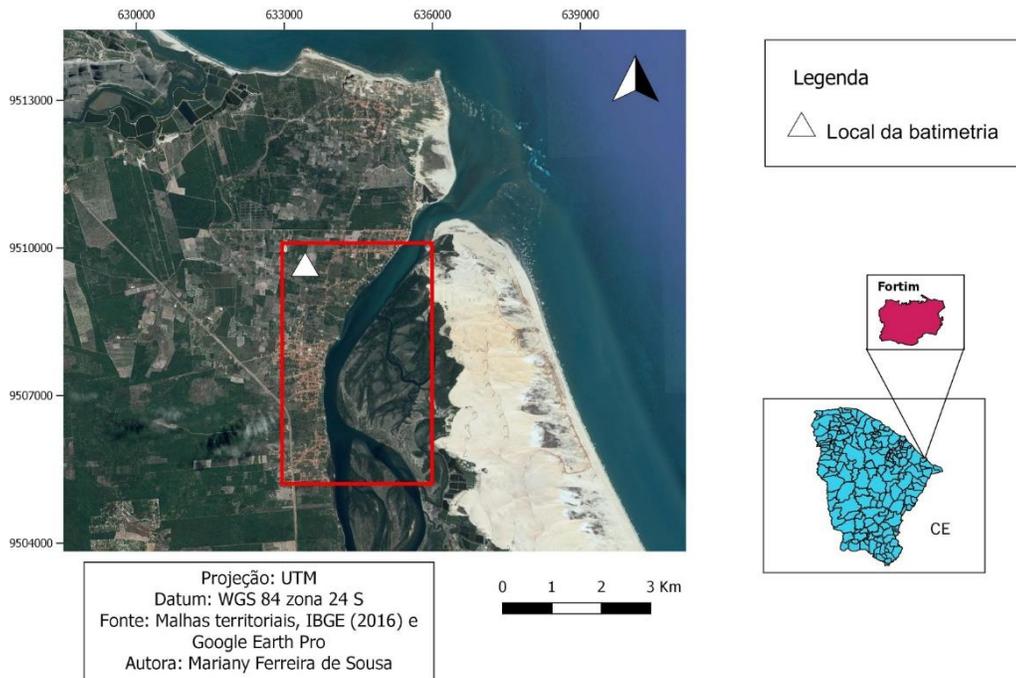
O objetivo do presente trabalho foi mapear a morfologia de fundo de uma área do setor estuarino do Rio Jaguaribe através de batimetria. Prática que representa graficamente a topografia submersa.

## **2. Metodologia da Pesquisa**

### **2.1 Área de estudo**

No estado do Ceará, no município de Fortim, encontra-se o estuário do Rio Jaguaribe (Figura 01), região onde o trabalho foi realizado. Esse local foi escolhido devido ao intenso tráfego de embarcações de passeio e de pesca, navegações que podem confrontar com a morfologia de fundo em cotas menos profundas na maré zero hidrográfica, devido a possível presença de bancos de areia. O levantamento foi realizado no mês de abril de 2017.

## Localização geográfica da área de estudo



### 2.2 Levantamento batimétrico

O levantamento batimétrico das seções foi realizado com o auxílio da ecossonda modelo GARMIN GP 238 Sounder. Este aparelho produz um feixe de ondas sonoras por meio de um transdutor onde o sinal, ao chegar ao fundo, é refletido e ao retornar a superfície é feito uma conversão do tempo desde a emissão até a recepção, uma vez que a velocidade do som na água é conhecida (GAGG, 2016).

As linhas de sondagem foram feitas em formato de zigue-zague, além disso, também foi utilizado um GPS (Figura 02) acoplado a ecossonda para marcação das coordenadas dos trechos levantados.

A aquisição dos dados foi realizada em tempo real com intervalos de transmissão de 1,0 segundo as informações como coordenadas, profundidade, horário da aquisição e temperatura foram armazenadas em um notebook, em arquivo TXT formato ASCII (arquivo de texto), e utilizadas posteriormente no processamento. Todos os dados foram coletados sob o protocolo internacional NMEA (National Marine Electronics Association).

Além disso também foi realizada a medição da maré no horário em que a aquisição dos dados foi realizada. A medição foi feita utilizando uma régua instalada no Pier da Boca da Barra (Figura 03), com aferições feitas em intervalos de 5 minutos. Esses dados posteriormente foram utilizados para gerar o gráfico da curva de maré e para que as correções pertinentes aos dados de campo fossem feitas.



Figura 02. GPS. Fonte: Autores (2017).



**Figura 03.** Medição da maré. **Fonte:** Autores (2017).

### 3. Resultados e Discussão

#### 3.1 Análises de dados

A partir dos dados de maré, juntamente com os dados da Diretoria de Hidrografia e Navegação (DHN) foi possível obter a equação da curva de maré (Figura 04). A equação polinomial ajusta os valores da profundidade, obtidos em campo, para o nível zero hidrográfico da maré.

Por tanto, os dados coletados em campo para toda a área varrida, que representariam a oscilação da maré em todo o intervalo do levantamento, com a correção, passaram a ter cotas representativas ao zero hidrográfico da maré. Ou seja, todas as profundidades registradas no mapa correspondem ao horário em que a maré hidrográfica é zero.

Desta forma, se o mapa fosse utilizado para auxílio de qualquer navegação na área do levantamento, o condutor da embarcação estaria seguro em sua navegação, considerando os trechos de menor profundidade, dentro dos horários onde a maré fosse acima ou igual ao zero hidrográfico.



**Figura 04.** Equação da curva de Maré. **Fonte:** DHN (2017)

Foram definidas pela National Marine Electronics Association (NMEA) especificações que determinam a interface entre equipamentos marinhos, permitindo assim que eletrônicos marinhos possam enviar informações para computadores e outros equipamentos marítimos.

Para levantamentos batimétricos os dados são transmitidos em forma de sentenças que trazem a informação de posicionamento (latitude e longitude), data, hora UTC, profundidade em metros e temperatura em graus Célsius. As sentenças selecionadas foram a \$GPGLL, \$SDPT e \$SDMTW (MONTEIRO, 2011). Contudo, tais dados foram tratados utilizando planilha eletrônica Excel.

Primeiramente foi feita uma filtragem desses dados, retirando todas as informações incompletas. Posteriormente foram feitas correções nas coordenadas, e então na terceira parte foram realizadas as correções da hora e da profundidade levando em consideração a profundidade do transdutor. Após essas modificações pôde-se produzir uma carta ou mapa batimétrico da região de estudo (Figura 05). O mapa foi produzido com o auxílio do programa QGIS v.2.4.0.

As profundidades médias obtidas foram de -2,4 metros. A cota batimétrica de menor profundidade registrada foi de 0,8 m e a mais profunda -9,5 m.

A região que apresenta maiores profundidades está situada próxima à sede municipal de Fortim, na qual também possui maior concentração de embarcações, e pode estar associada a maior fluxo hidrodinâmico do rio.

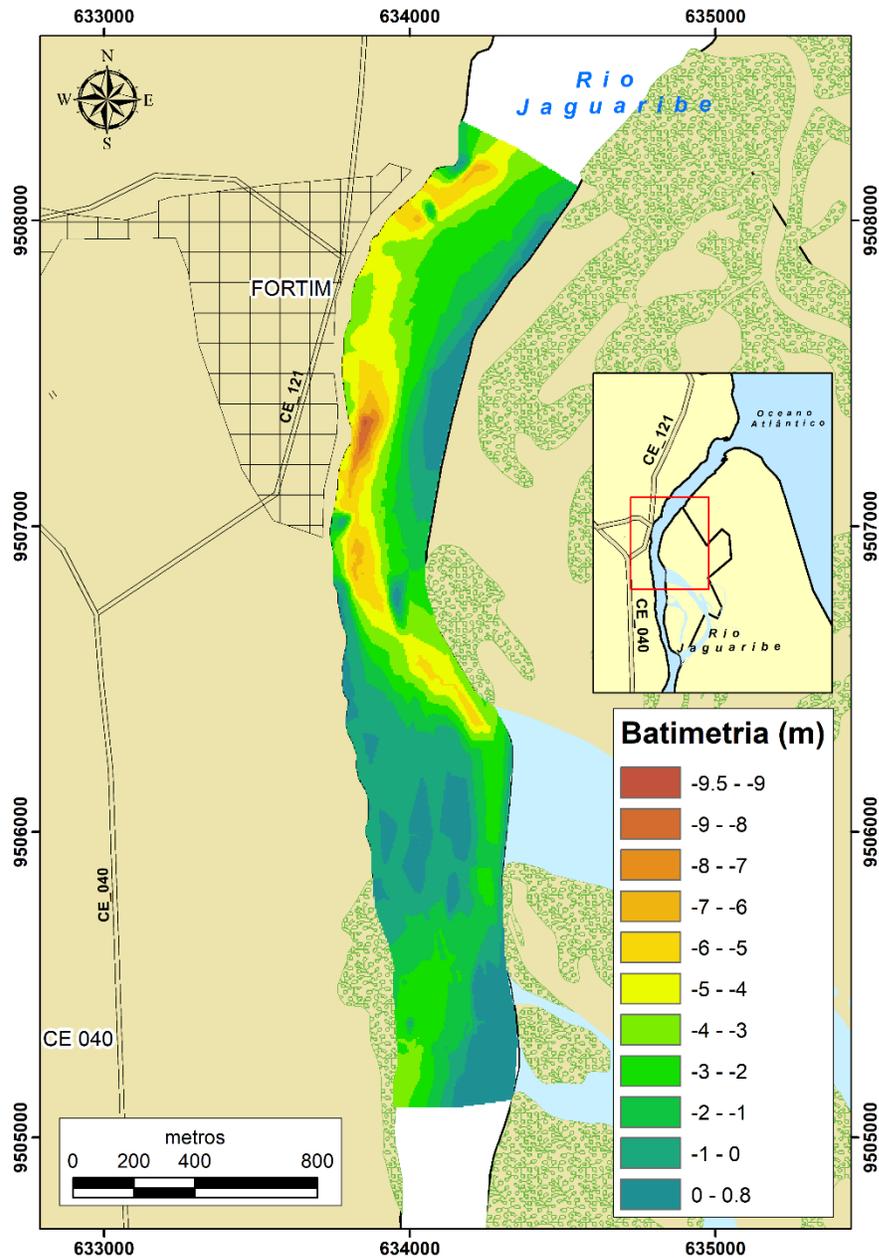
Foram ainda observadas, após o tratamento dos dados e geração do mapa, regiões onde a profundidade teve valores positivos, correspondentes a bancos de areia que estão acima do nível zero hidrográfico da maré. Isso ocorre geralmente na foz do rio, onde houve assoreamento intensivo.

Segundo Godoy (2011) os baixos valores de profundidade podem estar relacionados a processos de assoreamento da foz do Rio Jaguaribe. O autor indica, como causas diversas, fontes dos sedimentos provindos principalmente por atividades de uso do solo como agricultura e carcinicultura no médio curso do rio.

De acordo com Godoy (2011), das atividades que contribuem para a alta taxa de sedimentação na foz do estuário, o cultivo de camarão, ao contrário das atividades de agricultura como plantações de feijão, mandioca e milho, é a única atividade em que os sedimentos são lançados diretamente no estuário, fato este que pode agravar ainda mais os problemas de sedimentação e assoreamento do estuário.

## 5. Considerações Finais

A atividade de aquisição de dados batimétricos, utilizando ecossonda e um sistema monofeixe, mesmo não sendo tão eficiente quanto o método multifeixe, auxilia no



**Figura 05.** Mapa batimétrico do estuário do Rio Jaguaribe. **Fonte:** Autores (2017).

mapeamento da morfologia de fundo de um rio, e também ajuda na identificação das oscilações das cotas de profundidade, chamando atenção para os setores de menor profundidade, relacionados ao acúmulo de sedimento, por exemplo, no caso de uma foz.

Esse tipo de estudo também se mostra essencial para uma área como a da foz do Rio Jaguaribe, na qual boa parte da população utiliza tanto para o transporte aquaviário como para obtenção de sustento por meio da pesca, tornando assim o entendimento dos processos que envolvem a variação da morfologia de fundo de um rio de extrema importância.

### Referências Bibliográficas

BRASIL. MARINHA DO BRASIL. 2001. **Normas da autoridade marítima para levantamentos hidrográficos**. DIRETORIA DE HIDROGRAFIA E NAVEGAÇÃO.

Disponível em:

<<https://www.marinha.mil.br/dhn/sites/www.marinha.mil.br/dhn/files/normam/NORMAN-25-REV2.pdf>>. Acesso em: 14 mar. 2018.

DHN. Diretoria de Hidrografia e Navegação. 2017. **Tábuas de Maré**. Diretório Hidrográfico de Navegação. Disponível em: < <https://www.marinha.mil.br/chm/tabuas-de-mare> >. Acesso em: 26 nov. 2017.

GAGG. 2016. **Apostila de levantamentos hidrográficos – noções gerais**. Disponível em:

<<https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/157210/001020445.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 15 fev. 2018.

GODOY. 2011. **Mudanças na sedimentação no estuário do rio Jaguaribe (CE) devido a mudanças nos usos do solo**. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Ciências Marinhas Tropicais. Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, Ceará.

KRUEGER, C. P.; VEIGA, L. A. K.; FAGGION, P. L. 2003. **Levantamento batimétrico no rio Uruguai**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CARTOGRAFIA, 21. 2003, Belo Horizonte. Anais. Belo Horizonte: IBGE, 2003.

MONTEIRO, L. H. U. 2011. **Feições superficiais da plataforma continental cearense entre o litoral de Fortaleza e Icapuí**. Tese (Doutorado). Universidade Federal de Pernambuco. CTG. Programa de Pós-Graduação em Geociências, xii, 181 folhas.

PAULA, D. P; MORAIS, J. O; PINHEIRO, L. S. 2009. **Impactos de eventos naturais e antrópicos em estuários tropicais: o estudo de caso do estuário do Rio Jaguaribe, fortim-ce, Brasil**. In: XII Congresso da Associação Brasileira de Estudos

do Quaternário, 2009, La Plata,. Anais do XII Congresso da Associação Brasileira de Estudos do Quaternário, 2009.