

## **DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DAS FÁCIES CARBONÁTICAS E SUA RELAÇÃO COM A OCORRÊNCIA DE PEIXES DEMERSAIS NA PLATAFORMA CONTINENTAL DA BACIA DE SANTOS**

Leonardo Junius Chapeta Santos <sup>1</sup>  
Eduardo Thomaz de Aquino Ribeiro <sup>1</sup>  
Alexandre Alcazar Plácido Teixeira <sup>2</sup>  
Alberto Garcia de Figueiredo Júnior <sup>3</sup>

### **INTRODUÇÃO**

A influência do tipo de fundo, em razão principalmente da presença de estruturas bioconstruídas que compõem as fácies carbonáticas, possuem um importante papel ecossistêmico (COLLETE E RUTZLER, 1977). Eles servem como abrigo, área de reprodução, alimentação ou descanso para diversas espécies marinhas, bentônicas e pelágicas, sendo muita das vezes importantes atratores de biodiversidade (COLLETTE E RUTZLER, 1977; HAIMOVICI e KLIPPEL, 1999).

Dessa forma, a composição do fundo marinho possui um papel fundamental na distribuição de diferentes tipos organismos. Isso é observado em relação aos peixes demersais, os quais demonstram uma estreita interação e adaptação ao fundo do mar, onde o tipo de substrato desempenha um papel determinante em sua sobrevivência (HAIMOVICI e KLIPPEL, 1999).

A Bacia de Santos está situada na margem continental da Região Sudeste do Brasil, com seu limite setentrional estabelecido pelo Alto de Cabo Frio e seu limite meridional definido pelo Alto de Florianópolis. Apesar da intensificação das investigações geológicas e geomorfológicas a partir da metade do século XX, muitos aspectos da plataforma continental e, em especial, da plataforma externa permanecem ainda pouco conhecidos (CONTI e FURTADO, 2006).

---

<sup>1</sup> Mestrando do Curso de Pós-Graduação em Dinâmicas dos Oceanos e da Terra da Universidade Federal Fluminense - UFF, [santosleonardo@id.uff.br](mailto:santosleonardo@id.uff.br); [eduardo\\_aquino@id.uff.br](mailto:eduardo_aquino@id.uff.br)

<sup>2</sup> Graduando do Curso de Geografia da Universidade Federal Fluminense - UFF, [alexandrealcazar@id.uff.br](mailto:alexandrealcazar@id.uff.br);

<sup>3</sup> Professor orientador: Pós-Doutor em Geologia Marinha - Departamento de Geologia e Geofísica da Universidade Federal Fluminense - UFF, [afigueiredo@id.uff.br](mailto:afigueiredo@id.uff.br).

Portanto, através do uso de sistemas de informação geográfica (SIG), este trabalho propõe a interpretação e manipulação de diversos tipos de dados multidisciplinares de sedimentologia, morfologia e de ocorrência de peixes demersais, levando em consideração suas diferentes escalas de abrangência. Nesse contexto, o objetivo principal foi realizar uma análise espacial dos fundos carbonáticos e bioconstruções presentes na plataforma continental da Bacia de Santos, correlacionando-os com a ocorrência de peixes demersais na região.

Para essa finalidade, utilizou-se dados de teor de carbonato de cálcio ( $\text{CaCO}_3$ ) e perfis de fundo gerados no Projeto Santos - Caracterização Ambiental da Bacia de Santos (PCR-BS); assim como dados disponíveis na literatura científica e em bancos de dados governamentais. Além disso, foram incorporados dados espaciais relativos à ictiofauna demersal cujo ciclo de vida está associado a leitos consolidados, de modo a entender a relação espacial entre o fundo e as espécies.

## **METODOLOGIA (OU MATERIAIS E MÉTODOS)**

1. Dados Batimétricos: Utilizou-se um arquivo raster de batimetria da plataforma continental até 200 metros de profundidade, interpolando 694.431 pontos batimétricos com IDW no ArcGIS. Os dados foram adquiridos do Banco Nacional de Dados Oceanográficos (BNDO) e do programa LEPLAC da Marinha do Brasil e resultaram em um modelo digital de terreno (MDT) com resolução de 50 metros.

2. Teores de Carbonato: Integraram-se dados históricos de teores de carbonato (3.404 dados) e os gerados durante o PCR-BS, com 40 estações ao longo de oito transectos. As profundidades analisadas foram 25, 50, 75, 100 e 150 metros.

3. Dados de Sísmica Rasa: Durante o projeto PCR-BS, foram coletados diversos perfis sísmicos, totalizando uma extensão de 12.269 quilômetros na região da plataforma continental. Foi utilizado o equipamento Knudsen Chirp 3260, aplicando a técnica de Ganho Variável do Tempo (TVG) durante o processamento e otimização dos registros.

4. Dados de Ocorrência de Peixes Demersais: Obtidos da pesquisa de Haimovici et al. (2007) no Programa REVIZEE, que avaliou atividades pesqueiras das décadas de 1960 a 1990. As coordenadas geográficas dos pescados, organizadas em planilhas, foram analisadas juntamente com a bibliografia sobre peixes demersais associados a

leitos marinhos rochosos. As espécies selecionadas serviram como indicadores de fundos consolidados e/ou recifais.

5. Processamento e Análise: Utilizando o ArcGIS Pro 3.1.3, foram selecionadas as fácies com mais de 30% de  $\text{CaCO}_3$ , conforme a classificação de Larssonneur (1977) adaptada por Dias (1996), categorizadas como litobioclásticas (30 – 49% de  $\text{CaCO}_3$ ), biolitoclásticas (50 – 69% de  $\text{CaCO}_3$ ) e bioclástica ( $\geq 70\%$  de  $\text{CaCO}_3$ ).

Plotaram-se pontos de pescados sobre as feições carbonáticas e incluíram-se linhas de perfil de sísmica rasa. Dividiu-se a plataforma em regiões Norte e Sul, gerando mapas e análises espaciais realizadas através das ferramentas Zonal Statistics, Kernel Density, e Extract Values to Point. Mapas finais mostraram ocorrências de espécies demersais, perfis sísmicos e fácies carbonáticas, descrevendo as feições morfológicas das áreas de captura.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

O fundo litobioclástico ocupa aproximadamente 35,5% da plataforma (Tabela 1), correspondendo a uma área de 15.354  $\text{km}^2$ , com uma profundidade média de 118 metros. Os dados estão de acordo com Figueiredo e Tessler (2004), que identificaram essa feição predominantemente na porção média e externa da plataforma.

Os fundos biolitoclásticos representam cerca de 30,4% das fácies marinhas carbonáticas na área de estudo, cobrindo aproximadamente 13.157  $\text{km}^2$ , com uma profundidade média de 138 metros. Estes resultados corroboram com estudos anteriores (Figueiredo e Tessler, 2004; Dias et al., 2019), que evidenciaram a presença de altos teores de carbonato nas regiões mais profundas da plataforma continental.

A análise espacial confirma que os maiores teores de carbonato se concentram na plataforma externa, com profundidade mínima de 35 metros e média de 138 metros, cobrindo uma área de 14.776  $\text{km}^2$ , equivalente a 34% das fácies com mais de 30% de  $\text{CaCO}_3$ .

Tabela 1: Descrição estatística das áreas e profundidades das feições carbonáticas da plataforma

Classes	Profundidade							
	ID	Área (km <sup>2</sup> )	Área (%)	Max (m)	Min (m)	Amplitude	Média	STD
Litobioclástico		15.354,51	35,47	-215,37	-5,86	209,50	-118,84	34,63
Biolitoclástico		13.157,21	30,39	-226,67	-6,47	220,19	-138,79	27,94
Bioclástico		14.775,61	34,13	-224,96	-35,14	189,82	-138,24	20,51

No setor norte, os fundos bioclásticos e biolitoclásticos próximos à quebra da plataforma mostraram alta concentração de pontos de captura. Diversas espécies foram identificadas nessa região, incluindo *Gymnothorax spp.*, *H. niveatus*, *H. flavolimbatus*, e *Caulolatilus chrysops*. Na plataforma externa e borda, o galo-vermelho (*Antigonia capros*) foi a espécie mais recorrente no setor norte, onde há fundos rodolíticos e ambientes recifais, sugerindo uma alta incidência de bioconstruções (Santos Filho et al., 2022).

No setor sul, a ocorrência de pontos de captura foi relativamente menor. Não houve registros na plataforma interna e poucos na média. Houve concentração de capturas em áreas sem teores de CaCO<sub>3</sub> acima de 30%, com alguns registros pontuais próximos à quebra da plataforma, associados a altos teores de carbonato.

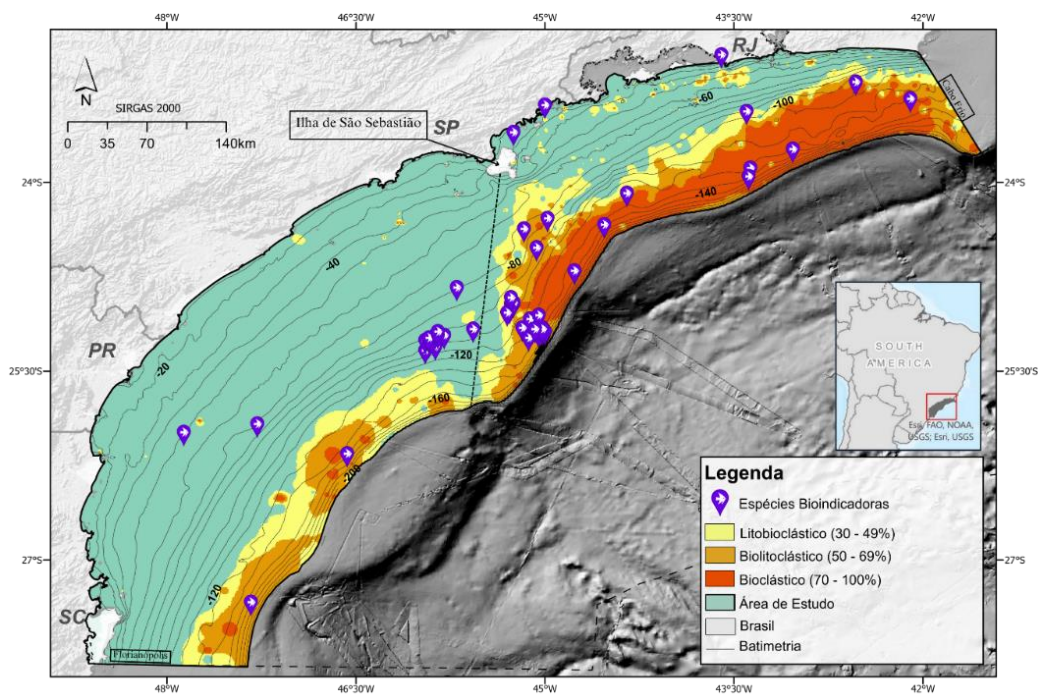


Figura 1 – Mapa da fácies carbonáticas e pontos de ocorrência das espécies de peixes demersais associados a fundos consolidados.

A maioria dos peixes demersais ocorreu em ambientes de fundo com teores de  $\text{CaCO}_3$  superiores a 43% (Fig. 2). Em contraste, o cherne-poveiro (*Polyprion americanus*) apresentou uma média significativamente inferior de 10,1% de  $\text{CaCO}_3$ . A distância considerável entre os pontos de amostragem de sedimento e os locais de captura dessa espécie (Fig. 5) sugere a necessidade de maiores investigações nas áreas onde ela foi encontrada.

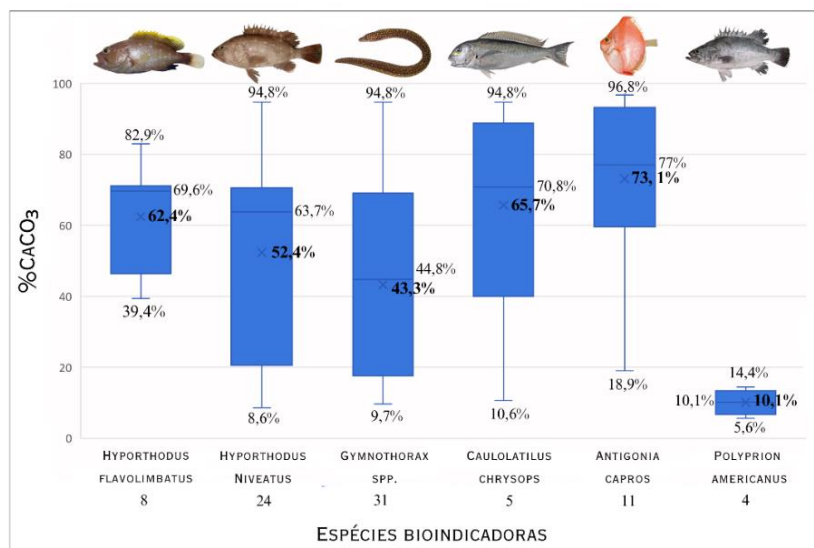


Figura 2 – Correlação estatística entre a ocorrência das espécies com o teor de  $\text{CaCO}_3$  do fundo marinho da plataforma.

Através do mapa de Densidade de Kernel (Fig. 3), destacaram-se duas áreas em toda a plataforma continental. A maior delas está situada na porção central, próxima ao limite da plataforma continental. A outra também se encontra na porção central, porém mais ao sul em comparação a outra grande mancha.

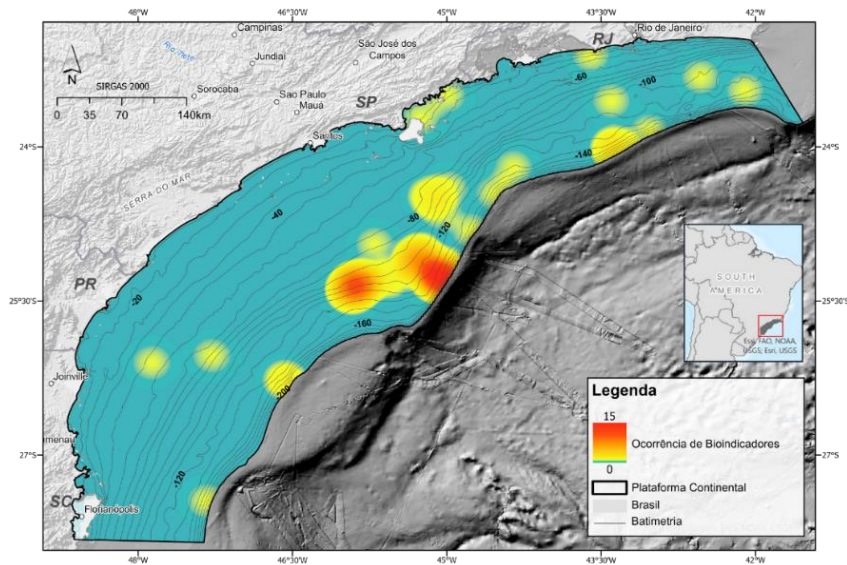


Figura 3 – Mapa de Densidade de Kernel dos pontos de ocorrência das espécies demersais.

Na área ao norte, os transectos dos perfis acústicos atravessaram trechos próximos aos locais de captura de algumas espécies. Os pontos de captura próximos às linhas de sísmica estão situados entre 150 e 180 metros de profundidade, até a quebra da plataforma (Fig. 4).

A imagem do perfil sísmico I (Fig. 4I) revela montes carbonáticos e pináculos, indicando ambientes recifais mesofóticos, conforme descrito por Santos Filho et al. (2022). No perfil sísmico II (Fig. 4II), a ocorrência foi registrada sobre um fundo de terraço carbonático, como também identificado por Santos Filho et al. (2022).

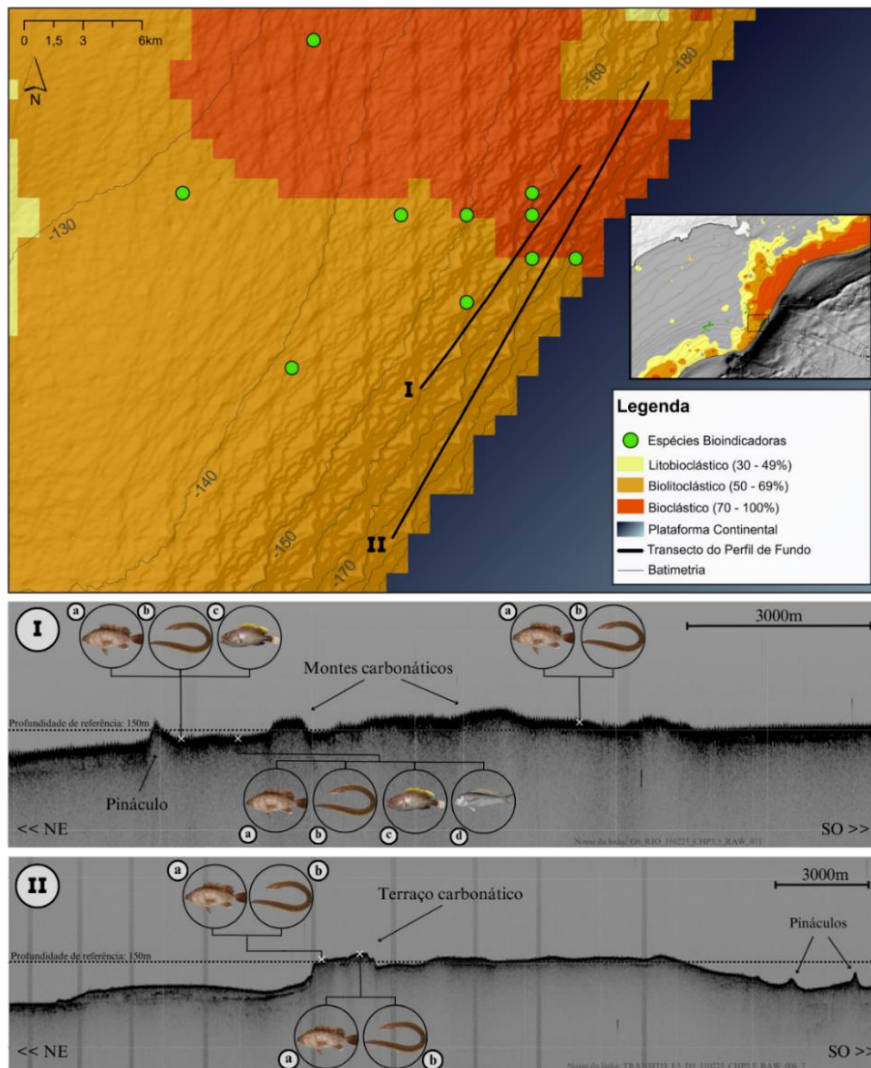


Figura 4 – Ocorrência das espécies de peixe sobre as feições carbonáticas e perfis sísmicos realizados na porção central da plataforma. Espécies identificadas no perfil I: a) Cherne-verdadeiro (*Hyporthodus niveatus*); b) Moreia (*Gymnothorax spp.*); c) Cherne-galha-amarela (*Hyporthodus flavolimbatus*); d) Batata-da-pedra (*Caulolatilus chrysops*). Espécies identificadas no perfil II: a) Cherne-verdadeiro (*Hyporthodus niveatus*); b) Moreia (*Gymnothorax spp.*).

Na área de grande incidência de espécies no trecho sul (Fig. 3), os dados geológicos e geofísicos não abrangem significativamente os pontos de ocorrência das espécies (Fig. 5). Contudo, a presença de espécies associadas a fundos rígidos sugere a possível existência de bioconstruções no leito marinho. Para um entendimento mais completo, são necessárias investigações de campo adicionais, incluindo amostragens diretas, perfis sísmicos e fotografias do fundo.

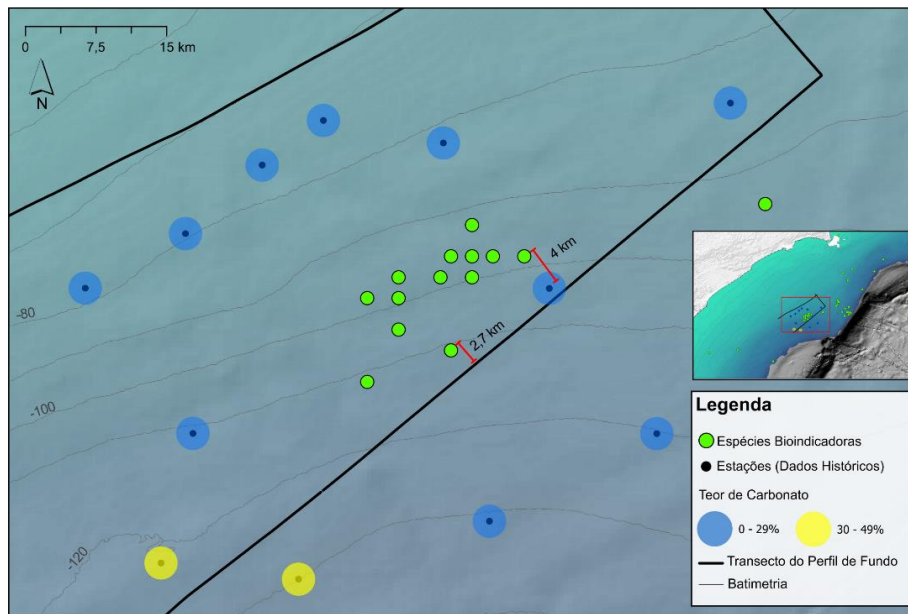


Figura 5 – Área com grande incidência de espécies demersais em que há pouca abrangência dos dados geológicos e geofísicos.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados revelam a variabilidade espacial das feições carbonáticas e sua interação com peixes demersais, mostrando padrões distintos entre os setores norte e sul da área de estudo. A profundidade média das feições bioclásticas está em concordância com estudos anteriores, destacando sua predominância nas porções média e externa da plataforma. No entanto, a falta de dados geofísicos em certas áreas, especialmente onde há alta concentração de peixes demersais, sublinha a necessidade de futuras expedições de campo.

As espécies de peixes demersais podem servir como indicadores de substratos carbonáticos consolidados, e a ampliação dos registros dessas espécies pode aprimorar a análise dessas áreas. A análise fornece uma visão abrangente da relação entre os leitos carbonáticos, a morfologia da plataforma e a distribuição de peixes demersais, essencial para a gestão de ecossistemas marinhos e futuras pesquisas e ações de conservação na Bacia de Santos.

**Palavras-chave:** Fácies Carbonáticas; Peixes Demersais; Bioconstruções; Bioindicadores Marinhos; Geologia Marinha.



## AGRADECIMENTOS

O desenvolvimento deste trabalho contou com o suporte financeiro e acadêmico das instituições FUSP e PETROBRAS/CENPES. Aos meus orientadores Prof. Dr. Alberto Garcia de Figueiredo Jr. e João Regis dos Santos Filho, além dos demais colegas do LAGEMAR (UFF). Sem esquecer dos professores Dr. Manuel Haimovici (FURG) e Dr. Antônio Olinto (Instituto de Pesca - SP) por disponibilizarem os dados da ictiofauna da plataforma.

## REFERÊNCIAS

COLLETTE, B. B.; RUTZLER, K. **Reef fishes over sponge bottoms off the mouth of the Amazon River**. Proceedings, Third Int. Coral Reef Symp., p. 305–310, 1977.

CONTI, L. A.; FURTADO, V. V. **Geomorfologia da plataforma continental do Estado de São Paulo**. Brazilian Journal of Geology, v. 36, n. 2, p. 305-312, 2006.

DIAS, G.T.M. **Classificação de sedimentos marinhos proposta de representação em cartas sedimentológicas**. Anais Do XXXIX Congresso Brasileiro de Geologia, vol. 3, 1996.

DIAS, M. P.; BASTOS, A.C.; VITAL, H. **Plataforma Continental Brasileira**. Programa de Geologia e Geofísica Marinha, 2019.

FIGUEIREDO JUNIOR, A.G.; TESSLER, M. **Topografia e composição do substrato marinho da região Sudeste-Sul do Brasil - Série documentos Revizee: Score Sul**. São Paulo: Instituto Oceanográfico, 2004.

HAIMOVICI, M. **A Prospecção Pesqueira E Abundância De Estoques Marinhos No Brasil Nas Décadas De 1960 a 1990 : Levantamento De Dados E Avaliação Crítica**. Ministério Do Meio Ambiente Secretaria De Mudanças Climáticas e Qualidade Ambiental, 2007.

HAIMOVICI, M.; KLIPPEL, S. **Diagnóstico da biodiversidade dos peixes teleósteos demersais marinhos e estuarinos do Brasil**. In: Workshop avaliação e ações proprietárias para conservação da biodiversidade das zonas costeira e marinha do Brasil. 1999.

SANTOS FILHO, J.R. **Geomorfologia e sedimentologia da plataforma continental brasileira com base na estruturação de um banco de dados como subsídio ao estudo de ambientes carbonáticos mesofóticos e da evolução sedimentar**. 2022. Tese de Doutorado em Geologia e Geofísica Marinha. Programa de Pós Graduação em Dinâmica dos Oceanos e Terra, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2022.