

CARACTERIZAÇÃO DA GEODIVERSIDADE DA PLATAFORMA CONTINENTAL INTERNA A NOROESTE DA ILHA DO ARVOREDO – SC ATRAVÉS DE DADOS GEOACÚSTICOS E SEDIMENTOLÓGICOS

FINCO, J.^{1*} & BONETTI, J.¹

1. Laboratório de Oceanografia Costeira, Coordenadoria Especial de Oceanografia, Universidade Federal de Santa Catarina.

*Autor correspondente: fincojessica@gmail.com

ABSTRACT

Finco, J. & Bonetti, J. (2020). Characterization of the geodiversity of the inner continental shelf to the northwest of Arvoredo Island - SC through geoaoustic and sedimentological data. *Braz. J. Aquat. Sci. Technol.* 24(2). eISSN 1983-9057. DOI: 14100/bjast.v24n2. The present study aims to characterize the geodiversity of the northwestern inner continental shelf of Arvoredo Island, Santa Catarina, Brazil. For that, sedimentary samples and geoaoustic data acquired by an interferometer EdgeTech 4600 were used. The interferometer provided bathymetric, backscatter and side-scan sonar information. Each data was processed separately, and its integration enabled the elaboration of a local geodiversity synthesis map. Results showed that the geomorphology of the area is characterized by the presence of a V-shaped channel, where three depressions occur, and the existence of two outcrops. Among the identified features, the presence of a rhodoliths (as a bank or nodules spread over sand) bellow 8 meters deep and covering about 825,000 m² can be highlighted. Ripple marks were also identified at the southern sector, suggesting a possible hydrodynamic intensification in this area. Concerning seafloor composition, the presence of high concentrations of biodetrital carbonates on the rhodolith bank was observed, being it considerably lower on the adjoining sandy platform at the northwest of Arvoredo Island (between 0 and 8m depth). After biodetrital carbonate elimination from the samples, it was determined the occurrence of fine sand covering the sandy platform and medium sand in the area colonized by rhodoliths. Interferometry proved to be a technique with good applicability in inner shelf data survey, allowing local geodiversity characterization.

Key Words: Interferometry, Side-scan-sonar, Swath bathymetry.

INTRODUÇÃO

O desenvolvimento de estudos relacionados às plataformas continentais internas é importante para o monitoramento e planejamento das atividades antrópicas exercidas nestes ambientes. Frente a isto, a criação de Unidades de Conservação (UCs) com foco em uso humano restrito está entre as principais formas de intervenção para se evitar a perda de biodiversidade diante dos crescentes impactos aos ecossistemas (Delelis et al., 2010; Vallejo, 2002).

No Brasil existem apenas duas Reservas Biológicas (REBIO) marinhas, a do Atol das Rocas e a do Arvoredo. A primeira encontra-se situada a aproximadamente 200 km da costa, enquanto a segunda se localiza a apenas 5 km da mesma. Assim, uma das principais ameaças à REBIO Marinha do Arvoredo é a ocupação humana em seus arredores, visto que os municípios que compõe sua área de influência encontram-se em uma das regiões mais desenvolvidas e de maior ocupação do estado de Santa Catarina.

No ambiente marinho, os fatores abióticos controlam em ampla escala a distribuição dos organismos, particularmente os que habitam o substrato. Com isto, surge a importância de estudos relacionados à

geodiversidade marinha, que consiste na caracterização das particularidades do meio físico que condicionam a dinâmica da paisagem (Mussi, 2017).

Segundo Roff & Taylor (2000), as variáveis abióticas utilizadas para descrever a geodiversidade marinha podem ser divididas em dois grupos: de descritores oceanográficos e fisiográficos. Dentre os descritores oceanográficos temos a temperatura, as correntes marinhas, a salinidade, a luminosidade da coluna d'água, as variações de maré e a ação de ondas e nutrientes presentes na coluna d'água. Já os descritores fisiográficos são representados pela profundidade, os movimentos tectônicos, o tipo de substrato geológico e a geomorfologia de fundo.

Frente aos descritores fisiográficos, sabe-se que o mapeamento geológico alcançou novos patamares graças ao advento da tecnologia empregada nas técnicas de imageamento. Atualmente os métodos sísmicos de varredura possibilitam 100% de cobertura da superfície, a exemplo dos sistemas interferométricos que provêm simultaneamente dados batimétricos, sonográficos e de retroespalhamento. A integração de diferentes dados proporciona melhor representatividade do ambiente que está sendo investigado, como observado nos trabalhos de Martins & Villwock (1974),

Buchmann et al. (2001), Kostylev et al. (2001) e Paolo & Mahiques (2008).

Esta pesquisa visa mapear a geomorfologia, as feições e o tipo de fundo presente na plataforma continental interna a noroeste da Ilha do Arvoredo – SC por meio da análise de dados de interferometria, sedimentologia e da aplicação de técnicas de análise espacial. Com isso se pretende caracterizar a geodiversidade do local e gerar subsídios para futuras investigações mais pontuais na área.

MATERIAIS E MÉTODOS

Área de estudo

A área de estudo encontra-se inserida na Reserva Biológica Marinha do Arvoredo, situada na porção central do litoral de Santa Catarina, entre os municípios de Florianópolis e Bombinhas (Figura 1).

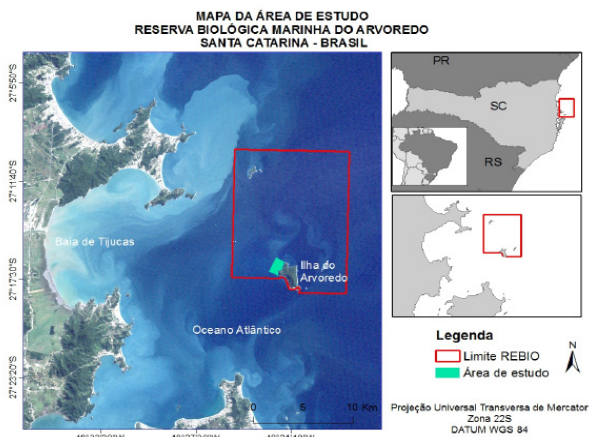


Figura 1 - Mapa de localização da área de estudo.

Esta reserva possui 17.600 ha, abrigando em seu interior as Ilhas do Arvoredo, Galé, Deserta e Calhau de São Pedro, sendo apenas 2% dessa área constituída por terras emersas (ICMBIO, 2016).

A criação da reserva foi motivada pela necessidade de “preservação integral da biota e demais atributos naturais existentes em seus limites” (IBAMA, 2004), visto que se trata de uma área de grande relevância ecológica.

Dentre seus atributos naturais, podemos destacar:

- Alta diversidade de ecossistemas (emersos e submersos);
- Elementos da fauna com distribuição bastante restrita;
- Existência de espécies endêmicas;
- Espécies animais e vegetais ameaçadas de extinção - 26 espécies segundo Segal et al. (2017);
- Ocorrência de prováveis espécies novas para a ciência;

- Existência de pontos de nidificação de aves marinhas;
- Existência de sítios arqueológicos, entre outros.

Geomorfologia e geologia

Em Santa Catarina, o traçado das isóbatas da plataforma continental permite sua subdivisão em plataforma interna (até 30 m), média (entre 10 e 100 m) e externa (entre 100 e 200 m) (Horn Filho, 2003).

Ao realizar a caracterização batimétrica da plataforma continental de Santa Catarina, Abreu (1998) observou que as isóbatas de 10, 15 e 20 m acompanham o modelado costeiro, que é bastante recortado. Já as isolinhas de 25 a 50 m mantêm certo paralelismo entre si. Adicionalmente, a porção norte do estado apresenta maior distância entre as isóbatas, ou seja, menor gradiente batimétrico na plataforma interna. À medida que estas isóbatas se estendem para sul, tendem a convergir em direção à Ilha do Arvoredo, resultando em um aumento do declive a partir dos 20 m de profundidade.

As principais feições geológicas da zona costeira de Santa Catarina são o complexo cristalino (cuja origem relaciona-se ao soerguimento do segmento sul da Serra do Mar, sendo representado pelas ilhas e parcéis) e as bacias sedimentares situadas na porção oceânica. A geologia da região costeira sul do Brasil é caracterizada pela existência de duas grandes unidades: o embasamento Pré-Cambriano e a bacia intercratônica do Paraná (Horn Filho, 2003).

Sedimentologia

A cobertura sedimentar da área de estudo é resultado da transgressão marinha que teve início no final do Pleistoceno, após o nível do mar ter atingido 110-120 m abaixo do atual há cerca de 17 ka AP (CORREA, 1990).

Os sedimentos da então planície costeira foram retrabalhados pelo mar em ascensão, tendo resultado nos depósitos atuais da plataforma continental interna, constituídos por sedimentos finos, pontualmente com significativas concentrações de carbonato biodetrítico (Abreu & Grabowski Neto, 2003; Horn Filho, 2003; Bitencourt, 2013; Paquette et al., 2016). Segundo Abreu (1998), esta distribuição se dá principalmente em função da existência do rio Tijucas, responsável por um grande aporte de sedimentos finos que ficam aprisionados na enseada de Tijucas devido à existência do Arquipélago do Arvoredo, que atua na diminuição da hidrodinâmica da enseada aprisionando esses sedimentos.

Procedimentos metodológicos

Aquisição dos dados

Os dados geoacústicos foram obtidos no segundo semestre de 2013 através de um interferômetro

EdgeTech 4600 com frequência de 540 kHz instalado em uma embarcação de pequeno porte. Adicionalmente foram utilizados os seguintes equipamentos complementares: Sistema de Posicionamento Geográfico Diferencial (DGPS) Novatel – modelo FlexPack6, composto por duas antenas instaladas na parte superior da embarcação; unidade de referência de movimentos (MRU) da marca Ship Motion Control (SMC) – modelo IMU 108, instalada no centro de massa da embarcação; perfilador de velocidade do som (SVP) Odom – modelo Digibar S e um marégrafo Ohmex – modelo Tide M8 instalado na Ilha do Arvoredo (posição 27°17'44.94"S; 48°21'35.69"O).

Os dados sedimentológicos foram coletados em 2017 de forma que: o barco foi fundeado no “ponto de fundeio” (Figura 2A), onde foram obtidas três amostras (P-1, P-2 e P-3) através de um amostrador do tipo busca-fundo.

Devido à presença de rodolitos na área, as demais amostras sedimentares foram obtidas através de mergulho autônomo, uma vez que os nódulos calcários impediram o completo fechamento do amostrador de fundo, prejudicando sua eficiência.

Estas amostras foram coletadas em um raio de aproximadamente 200m do ponto de fundeio, sendo: três amostras sobre o banco de rodolitos (amostras ROD-1, ROD-2 e ROD-3) (Figura 2B) e três amostras sobre a plataforma arenosa adjacente ao costão da Ilha do Arvoredo (amostras Areia-1, Areia-2 e Areia-3) (Figura 2C).

Processamento dos dados

O processamento dos dados foi distribuído em cinco etapas principais, sendo elas: processamento dos dados batimétricos, de retroespalhamento, sonográficos, análise sedimentológica e elaboração do mapa síntese da geodiversidade.

Para cada processamento foi empregada uma metodologia diferente. Os dados batimétricos e de retroespalhamento foram processados no programa CARIS HIPS & SIPS 8.1, os dados sonográficos foram processados no programa SonarWiz e as amostras sedimentares foram fotografadas em um microscópio Zeiss AXIO ZOOM V16, sendo utilizado um analisador de tamanho de partículas HORIBA LA-950 para a análise granulométrica.

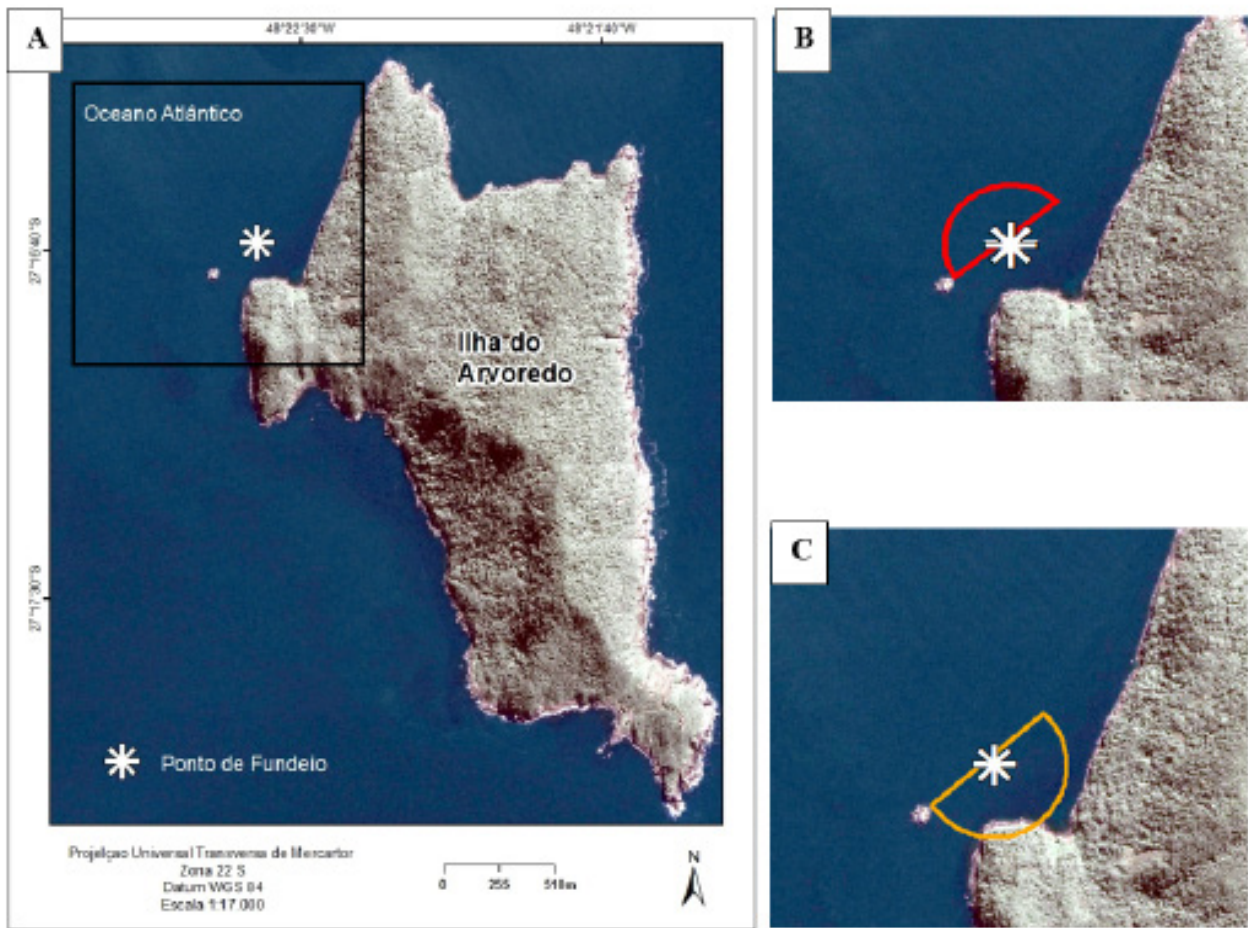


Figura 2 - Localização dos pontos de coleta sedimentar. A) Ponto de fundeio e localização de coleta das amostras P-1, P-2 e P-3; B) Área de coleta das amostras ROD-1, ROD-2 e ROD-3 (em vermelho); C) Área de coleta das amostras Areia-1, Areia-2 e Areia-3 (em amarelo).

Após o processamento dos dados foi realizada uma análise integrada dos resultados obtidos para a elaboração do mapa síntese da geodiversidade no programa ArcGIS.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Batimetria

Os dados batimétricos mostraram que a profundidade da área varia de 0 a aproximadamente 26 m, com isóbatas apresentando-se paralelas ao costão rochoso da Ilha do Arvoredo. Após os 18 m de profundidade inicia-se um canal que recobre o centro da área. Este possui formato de “V”, com aproximadamente 1,2 km de extensão em sua porção mais larga (norte) e 150 m em sua porção mais estreita (sul) (Figura 3).

Ao longo deste canal é possível observar três depressões onde ocorrem as maiores profundidades registradas. A primeira no limite nordeste da área, a segunda ao centro da mesma e a terceira já na porção mais estreita do canal (Figura 4A). Outra característica morfológica diz respeito aos dois afloramentos rochosos encontrados. O primeiro, no trecho sudeste, compõe o Parcel do Boi (afloramento emerso) enquanto o segundo - esse menor que o primeiro, submerso - foi identificado na porção centro-sul (Figura 4B). É possível que este segundo afloramento rochoso esteja

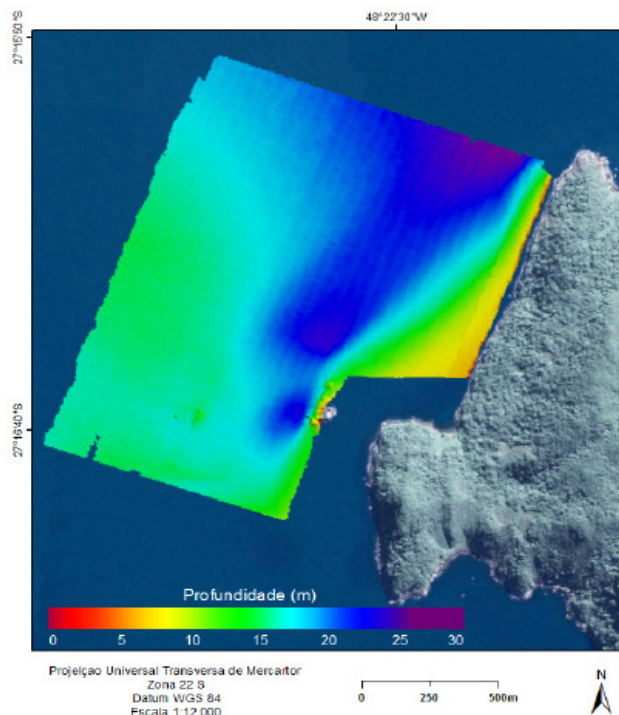


Figura 3 - Mapa batimétrico da área investigada.

sendo descrito pela primeira vez nesta pesquisa, pois o mesmo não se encontra registrado na Carta Náutica da área.

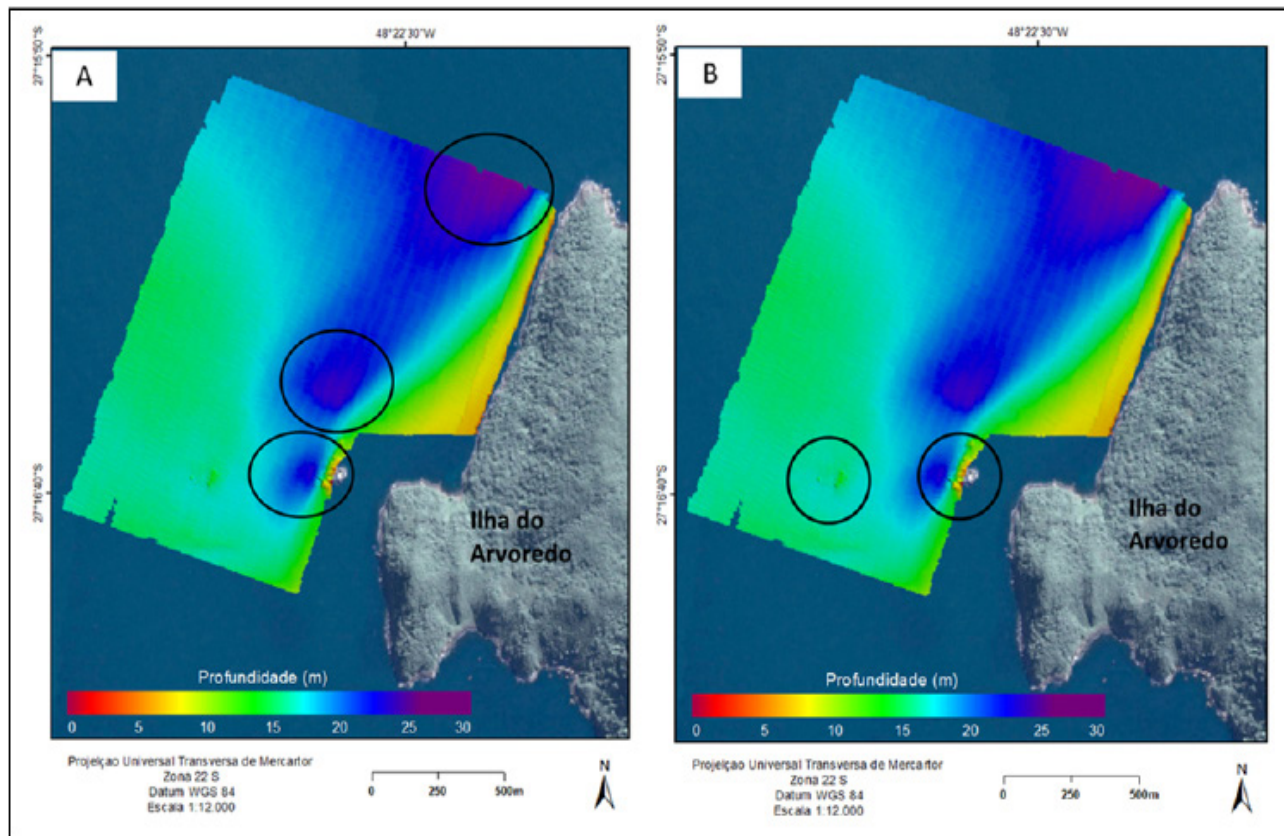


Figura 4 - Batimetria da área de estudo. A) Destaque para a localização das depressões; B) Destaque para a localização dos afloramentos rochosos.

Pode-se especular que o canal aqui evidenciado se relaciona com setores onde ocorre o aumento da declividade na plataforma continental interna, conforme descrito por Abreu (1998), Chludinsky & Bonetti (2002) e Bitencourt (2013). Pereira & Bonetti (2018) evidenciaram a existência de paleodrenagens locais estabelecidas por ocasião de nível do mar mais baixo que o atual, sendo que essa feição poderia estar associada a um desses cursos. Este declive inicia-se a partir dos 20 m de profundidade e pode-se inferir uma suposta continuidade do mesmo em direção à quebra da plataforma.

Sonar de Varredura Lateral (SVL) e retroespalhamento

Apartir dos dados de SVL e de retroespalhamento foi possível identificar diferentes assinaturas acústicas decorrentes de distintos refletores presentes no fundo, sendo o primeiro referente à plataforma arenosa

adjacente ao costão da Ilha do Arvoredo. Nesta área não ocorrem feições sobre o fundo, sendo a resposta acústica bastante homogênea.

Após a plataforma arenosa, os registros passam a apresentar grande rugosidade distribuída de forma bastante irregular ao longo das linhas. Esta resposta acústica foi atribuída à presença de algas calcárias existente na área (Horta et al. 2016) que, devido à sua morfologia, induz uma característica muito particular ao fundo, bastante diferente do restante do mosaico (Figura 5).

Como visto anteriormente, a profundidade aumenta na medida em que se avança para o centro da área de estudo. Em maiores profundidades pode-se esperar que ocorra a diminuição da temperatura, da irradiação e um incremento nos processos de sedimentação, fatores que levam a uma limitação fisiológica que inibe o crescimento dos rodólitos. Assim, na porção mais profunda do banco, ocorre redução

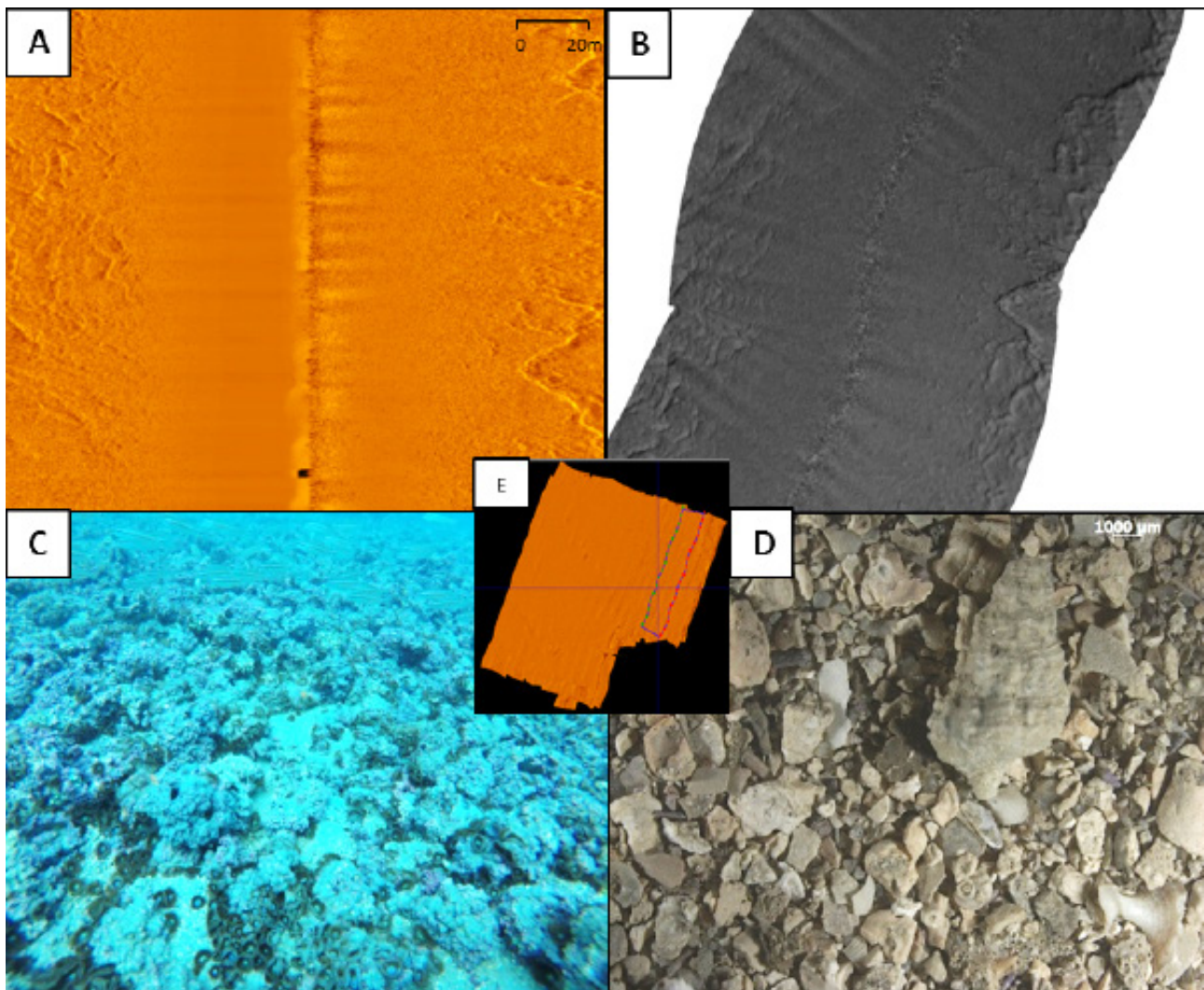


Figura 5 - Imagens relacionadas à ocorrência de algas calcárias. A) Imagem de SVL; B) Imagem de retroespalhamento acústico; C) Fotografia do banco de algas calcárias (interior da unidade espacial, localização indeterminada); D) fotografia do sedimento coletado sobre o banco de rodólitos - Amostra ROD-3 (interior da unidade espacial, localização indeterminada); E) Localização dos registros no mosaico.

na dimensão e no volume dos nódulos calcários (Pascelli et al., 2013; Horta et al., 2016). Esta redução é evidenciada nos registros, sendo possível observar uma clara diminuição da rugosidade de fundo à medida em que se avança para a porção oeste. Este padrão de distribuição também foi observado por outros autores, como Amado Filho et al. (2007) na costa sul do Espírito Santo e Riul et al. (2009) na costa da Paraíba. Segundo Bahia et al. (2010), este é o padrão estrutural geral dos bancos de rodolitos no Brasil, cuja distribuição pode ser condicionada pela extensão e inclinação da plataforma continental.

Com base nas imagens geoacústicas foi possível dimensionar a área na qual ocorrem algas calcárias, quer na forma de banco ou de nódulos soltos sobre substrato arenoso: aproximadamente 825.000m² dentro da área abrangida por este estudo. Deve-se destacar que, aparentemente, a feição possui continuidade ao sul e ao norte da área aqui amostrada, sugerindo que sua superfície total deva ser superior à aqui calculada.

Os dois afloramentos rochosos visíveis na batimetria foram bastante evidentes nos registros obtidos, sendo possível observar a ocorrência de rodolitos em torno do afloramento que compõe o Parcel do Boi.

Outra área a ser destacada é a porção noroeste do mosaico, onde é possível observar manchas irregulares ao longo das linhas. Estas possuem de 2 a aproximadamente 6 m de diâmetro. Registros muito semelhantes também foram encontrados por Porpilha (2015) na praia do Santinho em Florianópolis-SC. Na ocasião, o autor concluiu que as manchas representavam um sedimento mais grosso do que o da área adjacente. No presente estudo, as manchas apresentaram resposta acústica menos intensa do que aquela apresentada pela área adjacente, sendo difícil uma correlação direta com a textura sedimentar frente aos

dados disponíveis.

Por fim, foram encontradas marcas onduladas sobre o fundo. Estas se fizeram presentes na porção sul e ocuparam apenas a extremidade do mosaico, ocorrendo sobre areia fina a média. Contudo, pela configuração apresentada, é possível inferir que haja continuidade das mesmas ao sul da área de estudo. A existência destas marcas possivelmente relaciona-se a uma área de maior hidrodinâmica, onde o fluxo de água condiciona a formação de feições de fundo (Nichols, 2009).

Sedimentologia

A análise sedimentológica indicou altas concentrações de carbonato biodetrítico nas amostras localizadas sobre o banco de rodolitos, com valores variando de 64 a 77%. Já as amostras referentes à plataforma arenosa apresentaram valores mais baixos, ficando entre 12 e 22%.

Quanto à composição sedimentar, tem-se a presença de areia fina, média e grossa antes da eliminação de carbonato biodetrítico, e a presença de areia fina e média após sua eliminação (Tabela 1).

A existência de altas concentrações de carbonato biodetrítico condiciona a granulometria das amostras. Na área onde ocorrem rodolitos o sedimento é composto por areia média; contudo, ao considerarmos os dados brutos (antes da eliminação do carbonato biodetrítico), vemos que 4 das 6 amostras são classificadas texturalmente como areia grossa.

Já na plataforma arenosa, onde as concentrações de carbonato biodetrítico são menores, após sua eliminação as amostras "Areia-1" e "Areia-2" passam a ser ambas constituídas por areia fina, enquanto que a amostra "Areia-3" permanece composta por areia média, apresentando o menor tamanho de grão entre todas as amostras com essa classificação.

Tabela 1 - Diâmetro médio de grão (mm), grau de seleção, classe sedimentar e porcentagem de areia das amostras de sedimento superficial antes e após a eliminação de carbonato biodetrítico.

AMOSTRA	ANTES DA ELIMINAÇÃO DE CARBONATO				APÓS A ELIMINAÇÃO DE CARBONATO			
	DIÂMETRO MÉDIO (mm)	GRAU DE SELEÇÃO (mm)	CLASSE SEDIMENTAR	% AREIA	DIÂMETRO MÉDIO DE GRÃO (mm)	GRAU DE SELEÇÃO (mm)	CLASSE SEDIMENTAR	% AREIA
Areia 1	0,2693	0,0015	Areia média	100,0%	0,2380	0,0014	Areia fina	100,0%
Areia 2	0,2412	0,0015	Areia fina	99,1%	0,2460	0,0014	Areia fina	100,0%
Areia 3	0,2540	0,0014	Areia média	100,0%	0,2815	0,0015	Areia média	100,0%
ROD-1	0,5491	0,0024	Areia grossa	92,1%	0,3066	0,0015	Areia média	100,0%
ROD-2	0,7328	0,0020	Areia grossa	94,5%	0,3601	0,0016	Areia média	100,0%
ROD3-3	0,5277	0,0022	Areia grossa	89,4%	0,2958	0,0014	Areia média	100,0%
P-1	0,3974	0,0023	Areia média	94,7%	0,4016	0,0022	Areia média	94,6%
P-2	0,3097	0,0026	Areia média	92,0%	0,3489	0,0022	Areia média	94,4%
P-3	0,6407	0,0020	Areia grossa	97,0%	0,2925	0,0016	Areia média	98,4%

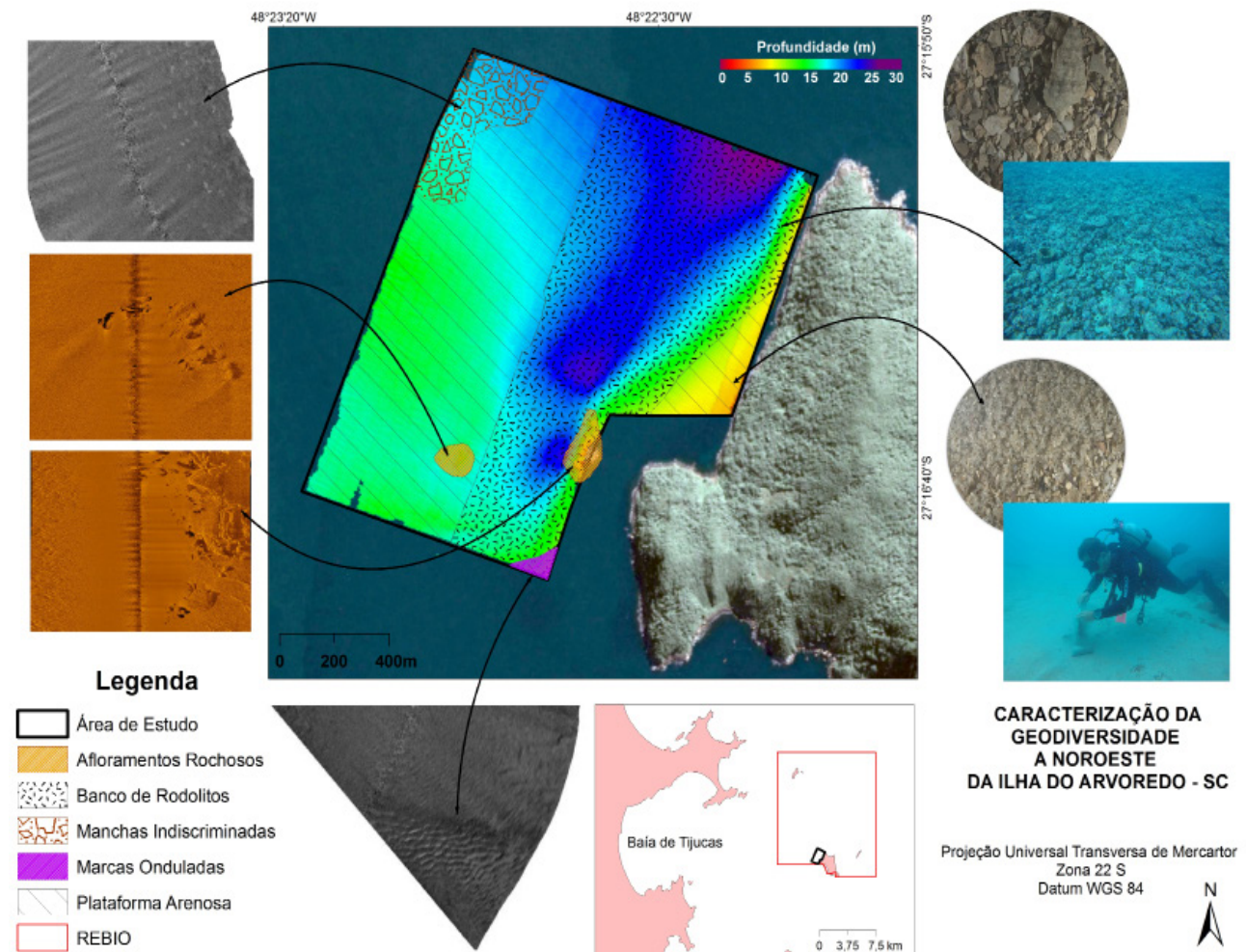


Figura 6 - Mapa síntese da geodiversidade da área investigada.

Estes dados estão de acordo com os resultados apresentados por Gherardi (2004), que estudou a produção de carbonato do banco de rodolitos da REBIO, e igualmente com estudos mais abrangentes, como os de Abreu (1998), Almeida (2008) e Bitencourt (2013). Em um dos trabalhos pioneiros nesta área, Corrêa (1980) classificou a porção central da plataforma continental interna de Santa Catarina como sendo constituída por areias e destaca a presença de material biodetrítico em alguns locais. Adicionalmente, Abreu (1998) identificou que, na região da Ilha do Arvoredo, a fácies arenosa apresenta pelo menos 96% de areia em sua constituição. Os padrões sedimentares descritos por esses autores foram igualmente identificados nesta pesquisa.

Mapa síntese da geodiversidade

Através da análise integrada dos dados foi gerado um mapa síntese da Geodiversidade local (Figura 6) Neste é possível observar a localização e a representação das feições identificadas ao longo da pesquisa.

Tabela 2. Unidades identificadas e sua respectiva cobertura espacial.

UNIDADE	ÁREA TOTAL (m²)	COBERTURA(%)
Área de estudo	1759250,00	100
Afloramentos rochosos	52800,00	3,0
Rodolitos	825000,00	46,9
Manchas indiscriminadas	145000,00	8,2
Marcas onduladas	2850,00	0,2
Plataforma arenosa	733600,00	41,7

A tabela 2 mostra que a unidade com maior representação espacial são os rodolitos, que recobrem cerca de 46,9% da área. Este, juntamente com a Plataforma arenosa, representa aproximadamente 88,6% da área investigada por este estudo sendo, portanto, as unidades de maior representatividade espacial encontradas.

CONCLUSÃO

Através de dados geoacústicos e sedimentares foi possível caracterizar a geodiversidade da plataforma continental interna a noroeste da Ilha do Arvoredo. A

utilização de dados em escala de detalhe possibilitou um melhor entendimento da área, que é composta por diferentes constituintes bióticos e abióticos.

A interferometria se mostrou uma técnica com bom potencial na investigação de águas rasas (até 30 m), possibilitando a interpretação conjunta de dados de SVL, retroespalhamento e batimetria.

- As principais características geomorfológicas identificadas foram: presença de um canal em formato de “V” sobre o qual ocorrem três depressões e existência de dois afloramentos rochosos;
- Quanto às feições morfossedimentares, foi delimitada uma área de aproximadamente 825.000m² correspondente à ocorrência de rodolitos (na forma de banco ou de nódulos dispersos sobre o substrato); na porção oeste da área de estudo foram encontradas manchas irregulares - cuja característica composicional não foi determinada - com diâmetros de 2 a 6 m; e ao sul da área foram encontradas marcas onduladas sobre o leito;
- O substrato da porção noroeste da REBIO é recoberto por areias com altas concentrações de carbonato biodetrítico, característica decorrente da existência de rodolitos na área;
- Os rodolitos e a plataforma arenosa foram as unidades de maior representatividade espacial encontradas, recobrendo juntas cerca de 90,61% da superfície de fundo investigada.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES pelo apoio financeiro prestado na forma de bolsa de mestrado e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq pelo apoio na forma de bolsa de Produtividade em Pesquisa. As atividades de mapeamento geoacústico foram realizadas pela equipe do Laboratório de Oceanografia Costeira da UFSC, sendo os autores particularmente gratos ao Dr. Mario Luiz Martins Pereira pelo compartilhamento dos dados obtidos. Agradecemos igualmente o Dr. Jorge Antônio Guimarães de Souza por permitir o processamento de parte dos dados na empresa Chicago Bridge & Iron - CB&I e o Prof. Paulo Horta por viabilizar a saída a campo para a realização das coletas sedimentares. Essa pesquisa foi parcialmente financiada pelo projeto “Oceanografia Integrada e Usos Múltiplos da Plataforma Continental e Oceano Adjacente, Centro de Oceanografia Integrada (INCT Mar COI), Edital CNPq/Ciências do Mar”.

REFERÊNCIAS

- Abreu, J.G.N. & Grabowski Neto, D. 2003. Distribuição dos Sedimentos Superficiais da Plataforma Continental Interna do Litoral Norte de Santa Catarina. In: CONGRESSO SOBRE PLANEAMENTO E GESTÃO DAS ZONAS COSTEIRAS DOS PAÍSES DE EXPRESSÃO PORTUGUESA, II., 2003, Recife. Anais...Recife, 2p.
- Abreu, J.G.N. 1998. Contribuição à sedimentologia da plataforma continental interna de Santa Catarina entre a foz dos rios Tijucas e Itacopu. Rio de Janeiro, 67p. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Geociências, Instituto de Geociências, Universidade Federal Fluminense.
- Almeida, D.C. de. 2008. Diagnóstico da Distribuição de Sedimentos Finos e Processos Físicos Associados na Baía de Tijucas - SC. Itajaí, 85p. Dissertação de Mestrado, Universidade do Vale do Itajaí.
- Amado Filho, G.M.; Maneveldt, G.; Mando, R.C.C.; Marins-Rosa, B.V.; Pacheco, M.R.; Guimarães, S.M.P.B. 2007. Estructura de los mantos de rodolitos de 4 a 55 metros de profundidad en la costa sur del estado de Espírito Santo, Brasil. *Ciencias Marinas*, 33(4):399-410.
- Bahia, R.G.; Abrantes, D.P.; Brasileiro, P.S; Pereira Filho, G.H.; Amado Filho, G.M. 2010. Rhodolith bed structure along a depth gradient on the northern coast of Bahia state, Brazil. *Brazilian Journal of Oceanography*, 58(4):323-337.
- Bitencourt, V.J.B. 2013. Caracterização Sedimentar da Reserva Biológica Marinha do Arvoredo (SC) e Áreas Adjacentes. Florianópolis, 54p. Monografia de conclusão de curso, Curso de Oceanografia, Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal de Santa Catarina.
- Buchmann, F.S.C., Seeliger, M., Zanella, L.R.C., Madureira, L.S.P., Tomazelli, L.J., Calliari, L.J. 2001. Análise Batimétrica e Sedimentológica no Estudo do Parcel do Carpinteiro, uma Peleolinha de Praias Pleistocênica na antepraia atual do Rio Grande do Sul, Brasil. *Pesquisas em Geociências*, 28(2):109-115.
- Chludinsky, A.P. & Bonetti, J. 2002. Aplicação de um Modelo Digital de Terreno na caracterização do relevo submerso da Reserva Biológica Marinha do Arvoredo e Baía de Tijucas – SC. *Gerenciamento Costeiro Integrado*, 1(2):13-14.
- Corrêa, I.C.S. 1990. Analyse Morphostructurale et Evolution Paléo-geographique de la Plate-Forme Cotinentale Atlantique Sud-Brésilien (Rio Grande do Sul – Brésil). França, 314p. Tese de doutorado, Université de Bordeaux I.

- Corrêa, I.C.S. 1980. Distribuição dos sedimentos modernos da plataforma continental entre São Paulo e Santa Catarina. *Pesquisas em Geociências*, 13(3):109–141.
- Delelis, C.J., Rehder, T. & Cardoso, T.M. 2010. Mosaico de áreas protegidas: Reflexões e propostas da cooperação franco-brasileira. Brasília, Ministério do Meio Ambiente, MMA; Embaixada da França no Brasil - CDS, UnB, 148p.
- Gherardi, D.F.M. 2004. Community Structure and Carbonate Production of a Temperate Rhodolith Bank from Arvoredo Island, Southern Brazil. *Brazilian Journal of Oceanography*, 52(34):207–224.
- Horn Filho, N.O. 2003. Setorização da Província Costeira de Santa Catarina em base aos aspectos geológicos, geomorfológicos e geográficos. *Geosul* (35):71–98.
- Horta, P.A. et al. 2016. Rhodoliths in Brazil: Current knowledge and potential impacts of climate change. *Brazilian Journal of Oceanography*, 64: 117–136.
- IBAMA. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. 2004. Plano de Manejo: Reserva Biológica Marinha do Arvoredo - Encarte 3 - Análise da UC. Brasília: MMA/IBAMA, 262p.
- ICMBIO. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. Rebio Marinha do Arvoredo. Disponível em: < <http://www.icmbio.gov.br/portal/unidadesdeconservacao/biomasbrasileiros/marinho/unidades-de-conservacao-marinho/2276-rebio-marinha-do-arvoredo>>. Acesso em: 02 de maio de 2017.
- Kostylev, V.E., Todd, B.J., Fader, G.B.J., Courtney, R.C., Cameron, G.D.M., Pickrill, R.A. 2001. Benthic habitat mapping on the Scotian Shelf based on multibeam bathymetry, surficial geology and sea floor photographs. *Marine Ecology Progress Series*, 219: 121–137.
- Martins, L.R. & Vilwoc, J.A. 1974. Morfologia e Sedimentos da Plataforma Continental Leste Brasileira. *Pesquisas em Geociências*, 3(1): 93–100.
- Mussi, C.S. 2017. Mapeamento da geodiversidade e análise de bens e serviços ecossistêmicos prestados pela Plataforma Continental de Santa Catarina, Brasil. Florianópolis, 242p. Tese de Doutorado, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal de Santa Catarina.
- Nichols, G. *Sedimentology and Stratigraphy*. 2009. 2^o ed. United Kingdom: Wiley-Blackwell, 430p.
- Paolo, F.S., Mahiques, M.M. 2008. Utilização de métodos acústicos em estudos de dinâmica costeira: exemplo da desembocadura lagunar de Cananéia. *Revista Brasileira de Geofísica*, 26(2): 211-225.
- Paquette, M.L.; Bonetti, C., Bitencourt, V. & Bonetti, J. 2016. Spatial patterns of benthic foraminifera as a support to the oceanographic characterization of Arvoredo Biological Marine Reserve (South Atlantic, Brazil). *Marine Environmental Research* (114):40-50.
- Pascelli, C., Riul, P., Riosmena-Rodríguez, R., Scherner, F., Nunes, M., Hall-Spencer, J. M., Oliveira de, E.C., Horta, P. 2013. Seasonal and depth-driven changes in rhodolith bed structure and associated macroalgae off Arvoredo island (southeastern Brazil). *Aquatic Botany*, 111: 62–65.
- Pereira, M.L.M. & Bonetti, J. 2018. Caracterização geomorfológica do relevo submarino de áreas marinhas protegidas brasileiras com base em técnicas de análise espacial. *Revista Brasileira de Geomorfologia*, 19(1):127-147.
- Porpilha, D. 2015. Padrão morfológico e sonográfico da plataforma continental interna adjacente ao setor leste da Ilha de Santa Catarina. Florianópolis, 136p. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal de Santa Catarina.
- Riul, P.; Lacouth, P.; Pagliosa, P.R.; Christoffersen, M.L.; Horta, P.A. 2009. Rhodolith beds at the easternmost extreme of South America: Community structure of an endangered environment. *Aquatic Botany*, 90 (4): 315–320.
- Roff, J.C. & Taylor, M.E. 2000. National frameworks for marine conservation — a hierarchical geophysical approach. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 10 (3): 209-223.
- Segal, B., Freire, A. S., Lindner, A., Krajewski, J. P., Soldateli, M. (Org.). 2017. MAArE: Monitoramento ambiental da Reserva Biológica Marinha do Arvoredo e entorno. 1^o ed. Florianópolis: UFSC/MAArE, 268p.
- Suguio, K., Martin, L., Bittencourt, A.C.S.P., Dominguez, J.M.L., Flexor, J.M., Azevedo, A. E. G. 1985. Flutuações do nível relativo do mar durante o Quaternário superior ao longo do litoral brasileiro e suas implicações na sedimentação costeira. *Revista Brasileira de Geociências*, 15(4):273-286.
- Vallejo, L.R. 2002. Unidades de conservação: uma discussão teórica à luz dos conceitos de território e de políticas públicas. *Geographia*, 4 (8): 22p.

Submetido: Março/19
Revisado: Junho/2020
Aceito: Junho/2020
Publicado: 24/09/2020