

**Anais do V Simpósio
Brasileiro de Geologia e
Geofísica Marinha**

Anais do V Simpósio Brasileiro de
Geologia e Geofísica Marinha.

Anais...Sao Paulo(SP) USP /
UNESP, 2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

AN532 Anais do V Simpósio Brasileiro de Geologia e Geofísica Marinha.
Anais...Sao Paulo(SP) USP / UNESP, 2023

Disponível em <www.even3.com.br/anais/VSBGGM>

ISBN: 978-65-272-0067-3

DOI: doi.org/10.29327/1328841

1. Geociências; ciências da terra

USP / UNESP

CDD - 370

CORPO EDITORAL

COMISSÃO CIENTÍFICA

PROFA. DRA. GABRIELA RAMOS HURTADO (UNESP) - PRESIDENTE

PROF. DR. ALEX CARDOSO BASTOS (UFES)

PROF. DR. EDUARDO SIEGLE (USP)

PROF. DR. FELIPE ANTONIO DE LIMA TOLEDO

PROFA. DRA. RENATA HANAE NAGAI (UFPR/USP)

COMISSÃO ORGANIZADORA

PROF. DR. MICHEL MICHAELOVITCH DE MAHIQUES (USP) - PRESIDENTE

PROF DR. MARCELO SPERLE DIAS (UERJ)

DR. LUIZ ANTONIO PEREIRA DE SOUZA (LAPS CONSULTING)

DRA. TAILISI HOPPE TREVIZANI (USP)

DRA. NATASHA TRAVENISK HOFF (USP)

MSC CAROLINE FONTELLES TERNES (PGGM)



A IMPLEMENTAÇÃO DA POLÍTICA ESTADUAL DE GERENCIAMENTO COSTEIRO DO ESTADO DO PARÁ (PEGC/PA) NO MUNICÍPIO DE SALINÓPOLIS, PARÁ, BRASIL

Azevedo, G.M.¹; Borges, M.S.²; Nobre, R.R.S.

¹ Universidade Federal do Pará; ² Universidade Federal do Pará, ³Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Sustentabilidade do Estado do Pará -SEMAS

*gabrielamirandaazevedo.oc@gmail.com.br

O Município de Salinópolis (PA) possui cerca de 54 km de litoral, com praias marítimas exuberantes marcadas por extensas barras litorâneas, que por vezes circundam porções rochosas do Terciário atribuídas à Formação Pirabas e ao Grupo Barreiras. A Geomorfologia Litorânea deste Município possui elevada riqueza em termos de geodiversidade, com elevada importância científica e turística. Esta última é uma das atividades modernas de maior impacto econômico nessa zona costeira. Assim, ao tratarmos de proteção, preservação e conservação dos recursos naturais nesta área, deve-se considerar o avanço do processo de urbanização e a afirmação do chamado 'trend' turístico sol e praia' ocorrentes nas porções noroeste, nordeste e leste da Ilha do Atalaia e Praia do Maçarico. Uma questão que emerge da observação dessa dinâmica sócio-econômica contemporânea, na porção litorânea do Município de Salinópolis, é que a mesma vem sendo ocupada, seguindo valores ditados predominantemente por agentes econômicos externos, em detrimento dos interesses de atores mais internos, sobretudo, das populações tradicionais que valorizam as peculiaridades do território. É notório que, com o passar dos anos, para que se construísse um ambiente mais favorável ao desenvolvimento de atividades turísticas, as paisagens naturais foram paulatinamente muito modificadas. Por essa razão, é que muitos pesquisadores, de várias áreas do conhecimento, fazem críticas ao uso inadequado das praias do Município de Salinópolis. Essa discussão encontra guarida no Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro (PNGC), instituído através da lei nº 7.661, de 16 de maio de 1988, cuja execução prevê a colaboração dos Estados e Municípios. A Geodiversidade Regional é um patrimônio Geojurídico, conforme se verifica a partir da exposição literal dos comandos normativos contidos no Art. 20, IV e VII CFRB. Outro ponto moderno, em termos de abordagem legislativa, é a relevância da Política Estadual de Gerenciamento Costeiro do Estado do Pará (PEGC/PA), quando se considera o Município de Salinópolis, considerando os aspectos oceanográficos e importância turística local. Nesse último contexto, este trabalho pretende aprofundar uma discussão geojurídica em torno da PEGC/PA e sua conformação ao Decreto nº 5.300, de 7 de Dezembro de 2004, bem como a 7.661, de 16 de maio de 1988, responsáveis por reger as variadas utilizações possíveis da zona costeira no âmbito federativo. A importância desta pesquisa, fez-se devido às ocorrências de patrimônios naturais, culturais e construídos como aqueles, paleontológicos, geomorfológicos e bióticos da região, ainda desconhecidos por parte da população. Todos estes têm sua proteção, conservação e uso sustentável, dependentes da aplicação efetiva dos conteúdos normativos; sendo a PEGC/PA um diploma jurídico importante, por apresentar preocupação e cuidados para com o meio ambiente físico estudado, estando em plena sintonia para com a legislação anteriormente mencionada.

Palavras-chave: Zona Costeira; Gerenciamento Costeiro; Conteúdo Jurídico, Geodireito.



A IMPORTÂNCIA DA EXPERIÊNCIA DE EMBARQUE E MAPEAMENTO GEOLÓGICO MARINHO PARA OS ESTUDANTES DO CURSO DE GEOLOGIA

*Farias, A.F..¹; Vital, H..²**

¹ ² Universidade Federal do Rio Grande do Norte

*amanda.franca.702@ufrn.edu.br

O trabalho descreve a importância de estudantes do curso de Geologia terem a oportunidade de embarcar em navios de pesquisa para o enriquecimento acadêmico e futuro profissional dos mesmos. É apresentado na perspectiva de uma graduanda em Geologia, que participou da Comissão Comitê Gestor II 2023 na Margem Equatorial Brasileira, como integrante do projeto SeabedMap - "Sensoriamento, integração e análise de informações digitais no mapeamento geológico marinho", em que pesquisadores dos cursos de Geologia, Geofísica e Oceanografia de diferentes Universidades espalhadas pelo Brasil se juntaram com profissionais do Serviço Geológico Brasileiro SGB-CPRM e embarcaram a bordo no Navio NPqHo Vital de Oliveira H39, no período de 16 a 31 de maio de 2023, com o objetivo de mapear o substrato marinho da Margem Equatorial Brasileira. Dados sísmicos e batimétricos foram adquiridos entre as isóbatas de 100m e 2000m. O mapeamento batimétrico foi realizado com ecobatímetros multifeixe (EM122) e (EM710) da marca (Kongsberg Maritime), os ecobatímetros disparam feixes acústicos que se refletem na superfície do fundo marinho revelando a espessura da coluna d'água e as feições geomorfológicas presentes na área; enquanto o levantamento sísmico utilizou um perfilador de sub-fundo (SBP 122), que emite ondas sísmicas de alta resolução; ondas de frequência alta e baixa amplitude. Além do acompanhamento na aquisição dos dados foi possível realizar o processamento dos dados e participar de workshop científico a bordo. Os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável 05 e 14 foram particularmente explorados, com a participação de 14 mulheres e 13 homens. A oportunidade de alunos do curso de Geologia poderem embarcar e aprender como é realizado o mapeamento do substrato marinho, e ao mesmo tempo de trocarem conhecimento com profissionais de diferentes instituições de ensino e pesquisa e do Serviço Geológico Brasileiro SGB-CPRM, bem como com estudantes de outras universidades e diferentes cursos, constitui-se em uma experiência enriquecedora para os estudos acadêmicos desses alunos na área da Geologia Marinha.

Palavras-chave: Oportunidade; Estudantes; Geologia; SeabedMap; Mapeamento do Substrato Marinho.



A IMPORTÂNCIA E CONTRIBUIÇÃO ESTRATÉGICA DOS AGREGADOS MARINHOS

Assis, H.M.B de^{1}; Valle, M.M.¹; Bezerra, R.G.¹; Harlamov, V.¹*

¹ Serviço Geológico do Brasil

*hortencia.assis@sgb.gov.br

O conceito de agregados marinhos aplicado neste trabalho é de depósitos de sedimentos não metálicos, encontrados na Plataforma Continental rasa, provenientes das partículas erodidas da terra e dos processos biológicos e químicos que ocorrem na água do mar, sejam contemporâneos (modernos) ou do passado (depósitos relíquias). Isto engloba os sedimentos constituídos por partículas com diâmetros variando entre 0,063 e 2 mm como areias e tamanhos superiores a 2 mm como cascalhos (Folk, 1980). São classificados como siliciclastos pela composição silicosa. Dependendo de suas características físicas, podem ser usados como material para regeneração de praias ou componente de massas e concretos na indústria de construção civil, onde concorrem com os agregados naturais do continente (grãos e miúdos) e artificiais (e.g. areia de britagem e pó de pedra). Podendo também serem usados como fonte de sílica na indústria de transformação. No caso de uso industrial, aplica-se a classificação de Velagrakis et al (2010), especialmente na indústria dos agregados marinhos na Europa, onde as partículas com diâmetros variando entre 0,063 e 4 (ou 5) mm são consideradas areias e os sedimentos com tamanhos de partícula maiores que 4 (ou 5) mm, como cascalhos. Os agregados marinhos também podem ser de origem biogênica, sendo denominados de bioclastos, com composição, predominantemente, de carbonato de cálcio, e, neste caso, concorrem com as fontes calcáreas do continente. A Plataforma Continental brasileira é citada na literatura como a mais longa plataforma contínua dominada por carbonato no mundo, a qual se distribui, com uma variedade textural de sedimentos, relacionada a uma ampla gama de condições ambientais (Carranante et al, 1988). Estende-se desde a foz do rio Pará, no Estado do mesmo nome, até a proximidade de Cabo Frio (RJ), com pouca profundidade e inteiramente coberta por sedimentos carbonáticos biogênicos. Uma diversidade de organismos marinhos, como moluscos, foraminíferos, briozoários, algas coralinas vermelhas, algumas espécies de algas verdes, dentre outros, precipitam o carbonato de cálcio (na forma de aragonita ou calcita), que se fragmenta por processos de erosão física, química e biológica (Perry et al., 2011) e se tornam grandes produtores dos sedimentos que capeiam o assoalho da plataforma continental. O Serviço Geológico do Brasil – SGB/CPRM, vem desenvolvendo uma pesquisa ao longo da Plataforma Continental Rasa do Brasil, especialmente no nordeste pela maior concentração de ocorrências carbonáticas e predomínio de processos erosivos. A pesquisa está inserida no Programa Mar, Zona Costeira e Antártica do Ministério da Defesa - MD que tem como objetivo “promover o conhecimento científico e tecnológico, a conservação da biodiversidade, o uso sustentável dos recursos naturais, a gestão efetiva dos espaços costeiro e marinho e os interesses do país nos oceanos e Antártica. Além da cartografia faciológica estão em andamento, em parceria com o CETEM, ensaios de beneficiamento, seja por flotação, adsorção de metais, e caracterização geoquímica e mineralógica, para avaliação da viabilidade econômica do material. Embora já existam áreas requeridas para exploração dos agregados marinhos em nossa plataforma, ainda não estão bem estabelecidos por órgãos competentes, os critérios necessários à regulamentação para concessão e licenciamento ambiental de áreas de dragagem dos agregados marinhos. A exploração deste material requer estudos prévios de avaliação da potencialidade exploratória e análise dos impactos ambientais, no sentido de viabilizar uma gestão racional e equilibrada desses recursos, obedecendo aos preceitos da sustentabilidade.

Palavras-chave: Plataforma Continental; Agregados Marinhos; Bioclastos; Siliciclastos.



A INFLUÊNCIA DAS INTERVENÇÕES DO PORTO DO AÇÚ NA VARIABILIDADE ESPAÇO-TEMPORAL DA LINHA DE COSTA NA PRAIA DO AÇÚ, SÃO JOÃO DA BARRA (RJ)

*Mariana G.B.¹; Maíne de S.G.²; Sérgio C.V.³; Rafael da S.N.⁴**

^{1 2 3 4} Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro

*mari-gomesb@hotmail.com

Compreendida como um dos ambientes mais dinâmicos e sensíveis do planeta, as praias são compostas por material inconsolidado, como areia e cascalhos e atuam como uma proteção natural do continente contra o ataque erosivo das ondas. Tais sedimentos estão em constante movimento devido a ação das ondas, marés, ventos e correntes. Nesse contexto, as ondas desempenham um papel importante no que se refere a modificações morfológicas observadas na costa ao erodir, transportar e depositar sedimento ao longo do litoral. Muitas ondas ao atingirem a costa se aproximam formando pequenos ângulos, esse ângulo oblíquo de incidência gera uma corrente paralela à costa chamada de deriva litorânea. Como em águas rasas a onda “sente o fundo”, ela adquire a capacidade de transportar sedimentos. Essa corrente, associada ao movimento de ziguezague das partículas de sedimento na face de praia provocado pelo espraiamento e refluxo das ondas constitui o principal agente responsável pelo transporte de sedimentos ao longo da costa.

A corrente de deriva litorânea, juntamente com outros processos atuantes na linha de costa, possui um papel importante na remoção e na adição de material por erosão e sedimentação, o que ilustra o balanço sedimentar de uma praia. Se houver um balanço entre o aporte e a retirada de sedimentos, a praia estará em equilíbrio e manterá a mesma forma geral. Se o aporte e a retirada de sedimentos não estiverem equilibrados, a praia cresce ou encolhe, ou seja, passa a apresentar um comportamento progradante (sedimentação, linha de costa migra em direção ao oceano) ou retrogradante (erosão, se desloca em direção ao continente). Sendo assim, o conhecimento a respeito dessa dinâmica sedimentar é fundamental no planejamento do uso e ocupação do espaço costeiro, uma vez que a interrupção da deriva pela construção de estruturas rígidas de engenharia pode levar ao desequilíbrio do balanço sedimentar costeiro com o aprisionamento de sedimentos à montante da estrutura e um consequente déficit sedimentar à jusante, ocasionando erosão costeira.

Situado no litoral norte fluminense, município de São João da Barra, o Complexo Industrial e Portuário do Açú (CIPA) iniciou suas obras em 2009 e hoje ocupa uma área de 130 km² do distrito de Açú, com construções de dois terminais transversais a linha de costa. Com a hipótese de que as obras de engenharia rígidas alteram os mecanismos sedimentares ao longo da linha de costa, acelerando processos erosivos em áreas adjacentes a elas, o presente trabalho tem como objetivo geral analisar a influência das intervenções do Porto do Açú na variabilidade espaço-temporal da linha de costa na Praia do Açú (RJ) ao longo do recorte temporal de 1997-2021. Levando-se em consideração que as obras iniciaram em 2009, pôde-se observar o comportamento da linha de costa antes, durante e após as intervenções do Porto. Para isso foram desenvolvidos os seguintes objetivos específicos: 1) mapeamento das áreas sobre processos de erosão, sedimentação e estabilidade da linha de costa antes, durante e pós-intervenções do Porto do Açú; 2) geração de dados quantitativos acerca do avanço e recuo máximo da linha de costa, assim como das taxas referentes a velocidade média em que esses processos ocorrem; 3) análise da relação entre a construção de estruturas rígidas na linha de costa e as correntes de deriva litorâneas locais.

A metodologia aplicada neste trabalho possui o propósito de caracterizar e avaliar os processos costeiros na área de estudo, sendo composta essencialmente por duas etapas distintas que envolvem: a reunião de séries históricas de imagens e a utilização de ferramentas de geoprocessamento para geração dos dados, análises e interpretações em ambiente SIG. Levando em consideração as condições dinâmicas naturais e antrópicas da área de estudo e de forma em que se possa obter maior confiabilidade, para a delimitação da linha de costa sobre as imagens, neste trabalho, entende-se por linha de costa a linha formada pelo espraiamento máximo das ondas, também conhecido como o contato entre a zona seca e a zona úmida da praia. Tais comparações também permitem calcular a velocidade média dos fenômenos. O software utilizado para as análises espaciais realizadas neste trabalho foi o ArcGIS versão 10.8, através do qual as imagens foram georreferenciadas a partir de pontos notáveis tendo como imagem de referência o ortomosaico de 2005 do IBGE, visto que esta já se encontra georreferenciada, possui a melhor resolução e está disponível na base de dados abertos do IBGE.

Após a etapa de georreferenciamento, as imagens foram mosaicadas, formando assim uma única imagem para cada data/época analisada. Após a etapa de mosaico, as linhas de costa foram vetorizadas no formato linha. Esses vetores foram comparados entre si por meio de sobreposição dos mesmos a partir da ferramenta *Union*, por exemplo: sobreposição das linhas dos anos de 1997 e 2002, 2002 e 2005 e assim por diante para todas as datas/épocas disponíveis. Quando sobrepostas, as linhas permitem a demarcação dos polígonos gerados entre elas, podendo assim identificar o processo em curso ao longo do período analisado. Percebe-se o processo de



erosão caso a linha de costa de idade mais recente apareça mais para o interior do continente do que a linha de costa de idade mais antiga, e de progradação, caso a linha de costa mais recente apareça mais avançada em direção ao oceano do que a mais antiga. Além disso, é possível também identificar trechos do litoral onde ocorreu estabilidade no período comparado. Para calcular a área erodida e sedimentada, assim como as taxas referentes a velocidade desses processos, foi criada uma linha de 20.000m paralela à linha de costa ao longo de toda a extensão do litoral estudado, que foi subdividida em 363 segmentos com uma distância entre si de 50m. Posteriormente foi criada uma linha transversal a linha de costa acompanhando os segmentos equidistantes de 50m. Esses procedimentos metodológicos foram aplicados com o objetivo de quantificar o comportamento dos processos ao longo de diferentes pontos no litoral, através da ferramenta *Intersect* do ArcGis.

A partir do uso de ferramentas de geoprocessamento no ambiente ArcGIS 10.8 e posterior organização dos dados no *software Excel*, foi realizada uma análise quantitativa da variação morfodinâmica do litoral estudado entre os anos de 1997 a 2021. Para cumprir com os objetivos, foram gerados mapas e gráficos de barras representativos da distribuição espacial dos processos de erosão, sedimentação e estabilidade ao longo dos 14 km de perfil do litoral estudado para todos os anos analisados.

Em termos quantitativos, a análise dos períodos de 2005 a 2010 e 2010 a 2021 apresentaram os maiores avanços e recuos da linha de costa em comparação com os períodos analíticos de 1997 a 2002 e 2002 a 2005. O período de 1997 a 2002 apresentou um avanço máximo da linha de costa de 76,31 metros no trecho ao norte da área de estudo, ainda sem a presença das intervenções do Porto. Já ao sul da área de estudo a dinâmica mais expressiva foi a erosiva com recuo máximo de 25,50 metros. Ao contrário do período de 1997 a 2002, o período de 2002 a 2005 apresentou uma dinâmica erosiva mais expressiva do que a progradação, com um recuo máximo da linha de costa de 29,19 metros localizado a sul da Praia do Açú. Porém, o processo de erosão foi predominante em toda a área de estudo nesse recorte temporal de 3, com apenas alguns trechos de dinâmica progradação, com um avanço máximo de apenas 12,08 metros.

Por outro lado os períodos analíticos de 2005 a 2010 e 2010 a 2021, que compreendem a fase de construção e pós construção das estruturas rígidas do Porto sobre a linha de costa apresentaram valores mais expressivos. Enquanto o período de 2005 a 2010 (início das intervenções instaladas na linha de costa) apresentou uma dinâmica progradação expressiva na área situada à montante do molhe portuário construído pelo Porto do Açú, que atua como uma barreira para o transporte dos sedimentos que vem de sul ao norte, apresentando um avanço máximo da linha de costa de 113,55 metros, em uma velocidade média anual de 2,64 metros/ano. Já os trechos de dinâmica mais erosiva persistiram na região sul da área de estudo, com um recuo máximo de 36,06 metros.

A variabilidade espaço-temporal da linha de costa no período analítico de 2010-2021 apresentou taxas ainda mais expressivas. O avanço máximo da linha de costa foi de 312,98 metros em uma velocidade média de 6,04 metros/ano (mais do que o dobro do período anterior) no trecho situado à montante do molhe construído pelo Porto do Açú, enquanto o recuo máximo da linha de costa foi de 111,79 metros, em uma velocidade média de 3,72 metros/ano no trecho situado entre os dois molhes portuários. Esse trecho encontra-se “aprisionado” entre os molhes. Tais processos podem ser justificados a partir do sentido do transporte litorâneo de sedimentos da área estudada, pois o Porto do Açú, especificamente os molhes portuários, estão localizados em um litoral que apresenta convergência de correntes vindas de sul a norte e correntes oriundas de norte a sul. Dito isto, constata-se uma tendência de acúmulo de sedimentos à montante do molhe construído pelo Porto do Açú, que atua como uma barreira para o transporte dos sedimentos que vem de sul ao norte e ao aprisionamento de sedimentos entre-molhes.

De acordo com os dados obtidos foi observado que os extremos progradação e erosivos concentram-se nas adjacências das intervenções portuárias, o que pode indicar uma possível influência das intervenções do Porto do Açú na intensificação da variabilidade espaço-temporal da linha de costa na Praia do Açú. Dessa forma, a hipótese levantada por esta pesquisa de que as obras de engenharia rígidas (tais como um porto) alteram os mecanismos sedimentares ao longo da linha de costa, acelerando processos erosivos e progradação em áreas adjacentes a elas se converge com os dados analisados.

Palavras-chave: Intervenções na linha de costa; Porto do Açú; Correntes Litorâneas; Erosão; Progradação.



A INFLUÊNCIA DE CONDIÇÕES METEOCEANOGRÁFICAS NO APORTE E ABUNDÂNCIA DE MACROLIXO NA PRAIA DESERTA (PARQUE NACIONAL DO SUPERAGUI, BRASIL)

Massignani, C.^{1}; Mesquita, Y. W.¹; Nagai, R. H.^{1,2}*

¹Programa de Pós-Graduação em Sistemas Costeiros e Oceânicos – Universidade Federal do Paraná (UFPR);

²Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo - IOUSP

*ceciliamassignani@gmail.com

O lixo marinho pode ser entendido como todo e qualquer material sólido descartado (de forma intencional ou não) que tem como destino final o ambiente marinho-costeiro. As regiões costeiras, em particular as praias oceânicas, são uma das principais zonas de acúmulo de resíduos sólidos no ambiente marinho. Nestes ambientes há uma sinérgica interação entre oceano-atmosfera gerando fenômenos que variam em escalas espaciais e temporais, as quais, a depender da intensidade e energia, transportam sedimentos e partículas sólidas (como o lixo/detrito marinho). As características de baixa densidade e alta fluatibilidade favorecem o transporte do lixo plástico, fazendo com que estes sejam carregados inclusive para zonas remotas e sem a presença humana. O Parque Nacional do Superagui, inserido na Área de Preservação Ambiental de Guaraqueçaba (PR, Brasil), é uma Unidade de Conservação Federal e possui status de Patrimônio Natural da Humanidade e Reserva da Biosfera conferido pela UNESCO. No entanto, o conhecimento sobre a presença, abundância e distribuição do lixo marinho nas praias desta região ainda é incipiente. Nesse contexto, esse trabalho pretende investigar a influência das condições meteoceanográficas no aporte, abundância e variabilidade no lixo marinho no PNS. Para isso, lixo marinho (macrolixo, 25 mm a 1 m) foram coletados na Praia Deserta de Superagui (PDS) em 4 campanhas amostrais (Junho, Julho e Agosto de 2023). A coleta do material seguiu a metodologia proposta pela *National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA)*, foi definida uma seção de 100 metros paralela a linha de costa, onde 4 transectos de 5 m perpendiculares à linha de costa (da linha d'água à pós-praia e 2 m adentro da restinga), selecionados aleatoriamente (por sorteio), foram investigados. Todos os itens de macrolixo foram coletados em cada um dos transectos, totalizando 12 amostras, e armazenados em sacos de lixo para posterior análise em laboratório. No laboratório, o macrolixo será quantificado, pesado, medido, fotografado, classificado de acordo com o material e descrito visualmente (p.e., cor e grau de degradação). O lixo plástico foi ainda classificação de acordo com sua finalidade (p.e.: uso único, fragmento e pesca) e composição. Quando possível, dados da indústria produtora e data expiração serão registradas. Os dados obtidos serão avaliados em conjunto com condições ambientais (p.e., altura e direção de ondas, direção e intensidade do vento, ocorrência de frentes frias, amplitude de maré e pluviosidade) nos 30, 15 e 7 dias anteriores à coleta a fim de identificar padrões de abundância e composição do lixo marinho na PDS e condições meteoceanográficas.

Palavras-chave: LIXO PLÁSTICO; DETRITOS MARINHOS; POLUIÇÃO MARINHA; PRAIAS OCEÂNICAS.



A PALEOCEANOLOGIA DO ATLÂNTICO SUDOESTE NOS ÚLTIMOS 2.000 ANOS: PASSADO, PRESENTE E FUTURO

*Julia dos Reis de França**; *Renata Hanae Nagai*^{2*}

¹ Universidade Federal do Paraná; ² Universidade de São Paulo

*renatanagai@usp.br

A Era Comum (compreende os últimos 2.000 anos) é considerada um período importante para as reconstruções paleoclimáticas. O entendimento das mudanças climáticas deste período pode ser aplicado para interpretar parte das variações do sistema climático associadas às ações antrópicas, e sua relação com a vulnerabilidade social e ambiental. A avaliação global de dados paleoclimáticos da Era Comum pode contribuir com o entendimento das mudanças climáticas futuras de forma mais acurada. O presente trabalho tem como objetivo compilar dados de temperatura da superfície do mar (TSM) do Atlântico Sudoeste na Era Comum, buscando compreender quais fatores impedem que estes registros constem de bases de dados globais de TSM dos últimos 2.000 anos. Para isso, o levantamento de dados foi realizado por meio de uma revisão sistemática da literatura, em três plataformas de busca (Web of Science; Scopus; Scielo) usando as palavras-chave ("SOUTH ATLANTIC" OR "BRAZILIAN MARGIN" OR "SANTOS BASIN" OR "SÃO PAULO BIGHT") AND ("SEA SURFACE TEMPERATURE" OR "SST" OR "MG/CA RATIOS" OR "ISOTOPES" OR "ALKENONES") AND ("COMMON ERA" OR "2K" OR "PAST"), depois os resultados serão incluídos na plataforma Rayyan (<https://www.rayyan.ai>) para exclusão de artigos duplicados. Os trabalhos foram selecionados a partir da avaliação de seu título, abstract e presença de estimativas de TSM realizadas na área de estudo (Oceano Atlântico Sudoeste) e no intervalo de tempo de interesse (Era Comum). A partir da busca da literatura foram encontrados um total de 186 trabalhos, dos quais 22 foram selecionados para a última avaliação. Os dados de TSM dos estudos selecionados serão utilizados para gerar uma curva única de TSM para o Oceano Atlântico Sudoeste. A análise dos fatores que impedem que essa porção do Oceano Atlântico não conste nos Bancos de Dados Globais de reconstrução paleoclimática dos últimos 2.000 anos será realizada a partir da avaliação dos modelos de idade, resolução temporal e disponibilidade dos dados dos trabalhos selecionados em relação aos critérios de curadoria de registros para inserção e utilização de estimativas de paleoTSM nas recentes compilações globais da Era Comum. Com isso, esperamos conseguir fornecer informações para a comunidade paleoceanográfica brasileira sobre a adoção de boas práticas para assegurar que reconstruções paleoclimáticas do Atlântico Sudoeste constem dos bancos de dados globais e que estes dados possam ser integrados em estudos futuros.

Palavras-chave: Era Comum; temperatura da superfície do mar; Atlântico Sudoeste; revisão da literatura



ALTERAÇÕES NO PADRÃO DE PRECIPITAÇÃO NA BACIA AMAZÔNICA DURANTE O HEINRICH STADIAL 1

Júlia Grigolato^{1}, Cristiano M. Chiessi², Dailson J. Bertassoli Jr.¹, Marília C. Campos³, Rene H. Magalhães², Trevor Nace⁴, Cleverson Guizan Silva⁵, Paul A. Baker⁴.*

¹Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, Brasil; ²Escola de Artes, Ciências e Humanidades, Universidade de São Paulo, Brasil, ³Instituto de Geociências, Universidade de Campinas, Brasil; ⁴Division of Earth and Ocean Sciences, Duke University, EUA; ⁵Departamento de Geologia e Geofísica, Universidade Federal Fluminense, Brasil.

*juliagrigolato@usp.br

Alterações na intensidade da Célula de Revolvimento Meridional do Atlântico (CRMA) afetam os padrões de variação da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) e do Sistema de Monção da América do Sul (SMAS), causando mudanças significativas na precipitação sobre a Amazônia. A possível redução recente e futura na intensidade da CRMA oferece riscos para a manutenção do importante ecossistema Amazônico. No final do Quaternário, a intensidade da CRMA foi significativamente reduzida durante os Heinrich Stadials (HS). Eventos milenares de diminuição da CRMA como os HS oferecem oportunidades valiosas para examinar e avaliar o impacto da intensidade da CRMA na precipitação Amazônica. Com o objetivo de compreender a dinâmica interna desses eventos, este trabalho visou avaliar as mudanças de precipitação que ocorreram na Bacia Amazônica durante o *Heinrich Stadial 1* (18,6 – 14,7 cal ka BP). A reconstituição paleoclimática baseou-se em dois testemunhos sedimentares marinhos coletados no Atlântico equatorial ocidental, datados por radiocarbono, analisados por fluorescência de raios-X por energia dispersiva e interpretados com auxílio de análise de componentes principais. Os resultados obtidos mostram que o HS1 teve duas fases distintas: o HS1a entre 18,6 e 16,7 cal ka BP e o HS1b entre 16,7 e 14,7 cal ka BP. O HS1a é caracterizado por altos valores de Ti/Ca e de Ti/Al e baixos valores de Al/K e Fe/K, enquanto que o HS1b é caracterizado por valores relativamente mais baixos de Ti/Ca e Ti/Al e relativamente mais altos de Al/K e Fe/K. Essas diferenças entre HS1a e HS1b estão associadas a uma mudança no locus principal de precipitação: os Andes centrais durante o HS1a e as terras baixas do sudeste da Bacia Amazônica durante o HS1b. A mudança no locus principal de precipitação sobre a Bacia Amazônica, por sua vez, foi provavelmente determinada por uma diminuição acentuada na intensidade da CRMA durante o HS1b, quando a CRMA atingiu sua menor intensidade durante a última deglaciação. As diferentes respostas da precipitação Amazônica durante o HS1 estão, portanto, relacionadas aos distintos estágios de desaceleração da CRMA, que controlou a posição da ZCIT e o aporte de umidade para o SMAS. A variada resposta da precipitação dentro do evento reforça a importância dos estudos paleoclimáticos na Bacia Amazônica e a necessidade de compartimentalizar a mesma em função da sua complexidade e dimensão continental.

Palavras-chave: Célula de Revolvimento Meridional do Atlântico; Zona de Convergência Intertropical; Sistema de Monção da América do Sul; Heinrich Stadial 1; Bacia Amazônica.



ANÁLISE A CURTO E MÉDIO PRAZO DA EROSÃO COSTEIRA NO LITORAL MÉDIO DO RIO GRANDE DO SUL: RESULTADOS PARCIAIS

Carvalho, N.D.^{1}; Figueiredo, S.A.¹; Goulart, E.S.¹*

¹ Universidade Federal do Rio Grande - FURG

*nataliadiasdecarvalho@gmail.com

A planície costeira do Rio Grande do Sul é composta por quatro sistemas deposicionais do tipo laguna-barreira, formados por oscilações glácio-eustáticas ao longo do tempo geológico, onde ocorreu o retrabalhamento dos sistemas lagunares e leques aluviais do litoral. A linha de costa holocênica do litoral gaúcho é dividida em 5 setores, classificados com base na sua forma côncava ou convexa da linha de costa e no tipo de barreira costeira associada. O formato côncavo ou convexo dos setores está associado aos padrões prográdantes ou retrográdantes da costa, respectivamente, assim como sua declividade associada a variações no gradiente da antepaia. Setores prográdantes apresentam comportamentos acrescivos e baixa declividade devido a sua localização mais protegida da ação de ondas, enquanto setores retrográdantes possuem um perfil mais íngreme e apresentam maiores taxas de erosão, pois estão mais suscetíveis a energia de ondas. Sendo assim, a erosão costeira é historicamente observada na costa gaúcha em setores específicos, como o Farol da Conceição, próximo a localidade de Bojuru, o Balneário do Hermenegildo, e o Balneário Mostardense que vem sendo apontado como novo *hotspot* erosivo. O setor analisado neste estudo compreende a região do litoral médio entre o Estreito (limite sul) e o Balneário de Mostardas (limite norte), onde foram selecionados 3 trechos principais para a realização das análises. O setor possui uma costa convexa, mais exposta a ação oceânica, com orientação SW-NE, e barreira holocênica retrográdante de 2 km de largura, onde sua parte emersa é em alguns trechos recoberta por um campo de dunas transgressivo. Além disso, esse é o maior setor costeiro em que barreiras retrográdantes e campos de dunas transgressivas coexistem, sendo um indicador da relação entre a erosão e a formação dessa feição. A energia de onda ao longo da extensão da costa controla o balanço sedimentar das zonas côncavas e convexas, influenciando o formato das barreiras costeiras encontradas na região. Dessa forma, projeções costeiras, como o trecho escolhido para este estudo, são usualmente submetidas à erosão, causando um balanço sedimentar negativo e barreiras retrográdantes. Os 3 trechos escolhidos possuem 5 km de extensão e 1km de largura, o primeiro setor foi posicionado em frente ao Farol do Estreito, sendo ele o ponto central, o segundo setor utilizou o Farol da Conceição como ponto central, já que a região é historicamente conhecida pelas altas taxas de erosão. O terceiro e último trecho foi posicionado em frente ao Balneário Mostardense, região em que novas hipóteses estão sendo estudadas acerca do seu potencial erosivo. Com a finalidade de quantificar a mudança da linha de costa a médio prazo, foi utilizado o método Digital Shoreline Analysis System (DSAS), uma extensão do software ArcGis. O método calcula taxas de variação de linha de costa para uma série temporal de dados vetoriais de linha de costa, ou seja, a distância entre diferentes linhas de costa ao longo do tempo, através de uma linha de referência. O resultado é a criação de transectos ao longo da extensão da área, juntamente com as taxas de variação da linha de costa no tempo, utilizando como referência a base da duna frontal. Para utilização do método, foi necessário traçar manualmente as linhas de costa da região desejada, para essa finalidade, foram utilizadas imagens de satélite da plataforma Planet, uma plataforma com imagens diárias prontas para análise. Foram utilizadas imagens PlanetScope e RapidEye, com resolução espacial variando de 5m a 3m, dependendo da data da aquisição da imagem. A escala temporal utilizada foi a disponível na plataforma para os setores escolhidos, iniciando no ano de 2009 e terminando no ano de 2022, abrangendo 13 anos de imagens. Com a finalidade de se obter um resultado mais robusto das variações da linha de costa, foram selecionadas 4 imagens por ano de forma sazonal, nos meses de março, junho, setembro e dezembro, para cada um dos três setores do estudo. Para a análise a curto prazo, foram realizados levantamentos para coleta de dados em campo, com o uso de um drone Phantom DJI 4, GPS RTK Kolida, e pontos de controle, em uma área de 500 m² no meio de cada setor selecionado. Foram realizados 4 levantamentos até o momento, 3 no ano de 2023, e 1 no ano de 2022, compreendendo todas as estações. Após a coleta dos dados, foram gerados modelos de elevação, modelos de terreno e ortomosaicos no software Agisoft metashape. Os modelos gerados foram comparados entre si com a finalidade de observar a variação na linha de costa e campo de dunas entre as diferentes estações. Para o primeiro setor, em frente ao Farol do estreito, os valores de regressão costeira atingiram o máximo de 1,57 m/ano, aumentando em direção a porção norte da costa. Também foi observado uma taxa mínima de acreção de 0,310 m/ano na porção ao sul da área. A região do Estreito é localizada em uma zona de transição entre uma projeção costeira e uma zona de reentrância, onde também ocorrem processos deposicionais. Sendo assim, os valores de erosão observados podem ser considerados inferiores em relação às outras áreas do estudo, que se concentram em hotspots erosivos. O valor médio de taxa de regressão encontrado para o setor foi de -0,98 m/ano. Para o segundo trecho, em frente ao Farol da Conceição, as taxas de regressão linear através da ferramenta DSAS encontradas foram de no mínimo -3,36 m/ano, e máximo de -5,73 m/ano. Os maiores valores de erosão se concentraram limitados na região em frente ao Farol, onde trabalhos pretéritos, apontam a existência de um foco



de ondas estável e atuante. A região apresenta traçadores de erosão, como a destruição de estruturas costeiras, presença de escarpas nas dunas frontais, e afloramento de turfa e lama lagunar, evidenciados através das saídas de campo até o local e presentes nos ortomosaicos gerados. O terceiro trecho foi posicionado em frente à parte urbanizada do Balneário de Mostardas, situado no município de Mostardas/RS, é o segmento mais ao norte do litoral médio do estado, sendo o único setor com urbanização analisado. Foram observados valores mais elevados de erosão em frente à parte urbanizada do balneário, chegando até -5,68 m/ano nas áreas mais severas, com um valor médio de -2,99 m/ano. Em frente a urbanização o cordão de dunas em sua maioria passa a ser constituído apenas pela duna frontal, com uma crista principal. É possível identificar nos ortomosaicos gerados as ocupações em processo de soterramento próximas a linha de costa, devido a tendência retrogradacional da região, ocorre a migração das dunas em direção ao continente através de processos eólicos. A região do farol do Estreito apresentou valores erosivos consideravelmente menores que os outros dois setores, com valores que se comportaram de forma mais homogênea ao longo da costa. O trecho apresentou um valor médio de -0,98 m/ano, e valor modal de -1,25 m/ano. O setor do Farol da Conceição apresentou os valores mais altos de erosão dentre todos os setores, com um valor médio de -4,30 m/ano, e valor modal de -3,83 m/ano. Devido ao histórico de retração da linha de costa na região, valores altos de erosão já eram esperados. Entretanto, foi possível observar uma heterogeneidade nos valores de erosão ao longo dos transectos para o setor em frente ao Balneário Mostardense. Foram observados valores de -1 m/ano até valores acima de -5 m/ano para região, indicando uma variação acentuada para um setor de 5 km de comprimento. Esse comportamento erosivo diferente dos outros trechos pode ser explicado devido à alta concentração de sangradouros e da urbanização, que causa redução da área de infiltração e compactação do solo.

Palavras-chave: Erosão; Barreiras Costeiras; DSAS; Drone; RTK;



ANÁLISE COMPOSICIONAL DOS SEDIMENTOS BIOGÊNICOS EM RECIFES COSTEIROS DA COSTA DO DESCOBRIMENTO (BA), BRASIL

Gomes, A.C.S.^{1}; Quadros, J.P.¹;*

¹ Universidade Federal do Sul da Bahia - UFSB;

*carolstgomes@gmail.com

O presente estudo objetivou caracterizar a sedimentação biogênica em recifes costeiros da região de Porto Seguro e Santa Cruz Cabrália, no sul do Estado da Bahia, com vistas a identificar e quantificar os principais grupos de microrganismos que compõem os bioclastos marinhos do Recife de Araripe, Recife de Fora e Mucugê, além de comparar a composição entre os três ambientes recifais. As informações disponíveis sobre a composição biogênica sedimentar na área sul do estado da Bahia são ainda bastante reduzidas, contudo, é uma região que abriga enorme biodiversidade. O material utilizado foi coletado em armadilhas de sedimentos, pela equipe do Coral Vivo, e disponibilizado ao Laboratório de Geologia e Paleontologia da UFSB. O processamento das amostras constitui o peneiramento úmido em peneira com malha de 63 μm para a separação da fração sedimentar areia e silte/argila, e subamostragem da fração areia em peneiras de malha de 500 μm , 250 μm , 150 μm e 63 μm , com vistas a facilitar a triagem. A identificação dos organismos foi feita em lupa binocular e chave de identificação descritas em literatura. Foram analisados 1.384.363 grãos, dos quais 424.007 (30,63%) grãos correspondem a bioclastos, 692.403 (50,02%) a fragmentos não identificados, 74.237(5,36%) à grãos de quartzo e 193.716 (13,99%) a matéria orgânica. As análises revelaram grupos de organismos predominantes, compreendendo as algas calcárias, briozoários e foraminíferos bentônicos; os ostracodes como grupo intermediário, e porífera, bivalve, octocorais, gastrópodes e foraminíferos planctônicos como grupos acessórios, respectivamente. As variações na abundância relativa dos bioclastos podem ser explicadas por fatores como distância da costa, diluição por sedimentos terrígenos através de aporte fluvial e a influência de processos hidrodinâmicos. Além disso, fatores físico-químicos da água, como salinidade, temperatura e profundidade, também podem ter influenciado a distribuição dos organismos. Deste modo, concluiu-se que a riqueza de organismos nos pontos amostrais apresentou composição semelhante, variando apenas a abundância relativa, e que a influência de fatores ambientais como a ação de ondas, podem ter contribuído para a deposição desses bioclastos.

Palavras-chave: Bioclastos; armadilha de sedimento; ambiente recifal



ANÁLISE DA ESTRUTURA DA LAMA FLUIDA ATRAVÉS DE ECOBATÍMETRO DE DUPLA FREQUÊNCIA E DENSÍMETRO: EXPERIMENTO EM LABORATÓRIO

De-Zotti, C.O.L.^{1*}; Goulart, E.S.²; Vinzon, S.B.³; Calliari, L.J.⁴; Machado, D.M.⁵; de Figueiredo, S.A.⁶

¹ Universidade Federal do Rio Grande; ² Universidade Federal do Rio Grande; ³ Universidade Federal do Rio de Janeiro; ⁴ Universidade Federal do Rio Grande; ⁵ Universidade Federal do Rio Grande; ⁶ Universidade Federal do Rio Grande

*dezotti.carolina@gmail.com.br

A lama fluida pode ser definida como uma suspensão aquosa com alta concentração de sedimentos finos, frequentemente associada à lutoclina (mudança abrupta na concentração de sedimentos com o aumento de profundidade), e ocorre quando há suprimento suficiente de sedimentos finos e períodos de fluxo de baixa intensidade. Outro fator responsável pela geração de camadas de lama fluida é a ação intensa de ondas sob fundos lamosos, resultando na parcial ou completa liquefação da camada de fundo. É frequente a formação de fundos lamosos com presença de camadas de lama fluida em canais de navegação de portos e também em algumas praias ao redor do mundo. De forma geral, a existência de espessuras variáveis de lama fluida torna ambígua a definição da camada de fundo pelos equipamentos náuticos, como as ecossondas, pois o ambiente é dinâmico e portanto, influencia a definição entre as interfaces água, lama fluida e lama consolidada. Sendo assim, é de extrema importância explorar a correta identificação destas camadas. O objetivo deste trabalho é analisar a variação da camada de lama fluida sob condições controladas em laboratório, através de uma abordagem integrada, relacionando as profundidades do pacote lamoso com os horizontes de reflexão das múltiplas frequências e a intensidade do gradiente de densidade. Desta forma, foi coletada lama do Estuário da Lagoa dos Patos (Rio Grande, RS) e feita a análise granulométrica do sedimento, tendo sido classificado como silte arenoso. Esta lama foi colocada em uma coluna de sedimentação de 3 metros de altura e 0,30 metros de diâmetro. Foi utilizada uma abordagem integrada e multi-instrumental para identificação da camada de lama fluida e lama consolidada sob condições controladas. As medições *in situ* foram obtidas com equipamento acústico e perfis de densidade a fim de monitorar a sedimentação e eventos de ressuspensão. Foram desenvolvidos alguns cenários de agitação da coluna sedimentar utilizando um êmbolo de aproximadamente 3 metros de altura, agitando a coluna por cerca de 3 minutos. Diversas medições foram realizadas à determinados intervalos de tempo, antes e imediatamente após a agitação e a partir de 2h a 93h de decantação, obtendo um número amostral de 22 medições completas. A ecossonda monofeixe de dupla frequência opera com uma frequência mais alta (200 kHz, por exemplo) e uma mais baixa (50 e 33 kHz), simultaneamente. Foram utilizados dois equipamentos distintos, a ecossonda TGE Echosounder Datalogger equipada com as frequências 200 kHz e 33 kHz e a ecossonda Lowrance HDS Gen2 com as frequências 200 kHz e 50 kHz. As mudanças de densidade e velocidade de propagação das ondas acústicas geram contrastes de impedância acústica ao longo do meio, o que leva a reflexão e refração do pulso acústico. Assim, camadas lamosas com diferentes graus de compactação irão produzir contrastes de impedância acústica que serão registrados no ecobatímetro. A primeira interface identificada normalmente é caracterizada pela transição entre a água do mar e a lama fluida/lamas semifluidas de baixa densidade (lutoclina), sendo reconhecido pelo pulso de alta frequência (200 kHz e mais altas). A segunda interface com gradiente de densidade é marcada pela transição entre a lama fluida e a areia ou lama de maior densidade com maiores níveis de consolidação, desta forma, o pulso de baixa frequência (24, 30, 33, 38 ou 50 kHz) é capaz de penetrar a primeira interface, mas é refletido quando encontra o segundo gradiente de densidade ou outros gradientes de densidade dentro da camada de lama fluida. Para obter o perfil vertical de densidade foi utilizado um densímetro da Stema Systems®, calibrado para a lama local. Além disso, foi acoplado ao densímetro um CTD CastAway® a fim de validar a profundidade medida pelo sensor de pressão do densímetro. A cada leitura realizada também foram coletadas alíquotas de densidade através de 20 torneiras dispostas a cada 0,10 metros na coluna de sedimentação. As alíquotas foram posteriormente pesadas e foi realizado o cálculo analítico de densidade. Os dados foram processados individualmente e foram realizadas as correções de *offset* de todos equipamentos, assim como a eliminação de *outliers*. Além disso, os dados da ecossonda de dupla frequência foram corrigidos com o respectivo perfil de velocidade do som obtido através do processamento dos dados do CTD. Desta forma, foram identificados os gradientes de densidade do pacote lamoso e determinados os horizontes de reflexão acústica. A correlação de Pearson foi aplicada para determinar a coerência entre os limites detectados por ambos equipamentos e também avaliado o Erro Médio Quadrático (RMSE) na penetração do sinal acústico na estrutura vertical de densidade do pacote lamoso. Os resultados preliminares do experimento demonstram a dificuldade da ecossonda TGE em reconhecer satisfatoriamente os gradientes de densidade, especialmente na baixa frequência (33 kHz). É provável que esta dificuldade esteja relacionada à



reverberação do sinal devido ao diâmetro da coluna de sedimentação e o cone de formação do sinal acústico. Entretanto, especialmente no cenário imediatamente após a agitação da coluna sedimentar, houve boa correlação linear entre as profundidades da lutoclina e do horizonte identificado pela ecossonda TGE na frequência de 200kHz, apresentando r^2 de 0,90 e RMSE de 0,11 metros. A ecossonda Lowrance na frequência de 200 kHz também mostrou considerável reconhecimento da lutoclina como primeiro gradiente de impedância acústica, em especial no cenário imediatamente após a agitação, apresentando r^2 de 0,91 e RMSE de 0,15 metros. De maneira geral, exceptuando-se os perfis com mais de 60 horas de decantação, a frequência de 200 kHz da ecossonda Lowrance apresentou r^2 de 0,77 e RMSE de 0,22 metros, quando correlacionada com a profundidade de identificação da lutoclina. É importante ressaltar que, nos intervalos de tempo entre 2 e 6 horas de decantação após a agitação e também no intervalo de 20 a 24 horas de decantação, as ecossondas apresentaram dificuldade em reconhecer o gradiente de densidade próximo da profundidade da lutoclina, no perfil vertical de densidade. Em geral, o resultado esperado em relação a intensidade do gradiente de densidade foi confirmado, isto é, os menores gradientes de densidade identificados pelas ecossondas estão relacionados aos perfis obtidos imediatamente após as agitações, assim como os maiores gradientes de densidade identificados pelas frequências de 200 kHz ocorreram após um grande período de decantação (superior a 60 horas). Em relação às baixas frequências houve grande variação de detecção, gerando baixas correlações lineares. Visualmente, nos perfis de densidade e gradiente de densidade, a frequência de 50 kHz apresentou a coerência esperada, apresentando valor médio de densidade $1238 \pm 80 \text{ kg/m}^3$ e a variação na intensidade do gradiente de densidade de $21 \pm 13 \text{ kg/m}^3$. É importante ressaltar que, em grande parte das amostragens, a frequência de 50 kHz se aproxima do último gradiente de densidade bem marcado no perfil vertical. Estes resultados preliminares serão interpretados futuramente com os parâmetros específicos de cada transdutor, a fim de verificar o potencial de reverberação dos ecobatímetros e desenvolver uma coluna de sedimentação onde este problema seja minimizado.

Palavras-chave: Sedimentos coesivos; ecobatímetro de dupla frequência; coluna de sedimentação; eventos de ressuspensão.



ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DOS MODOS DE VARIABILIDADE CLIMÁTICA NA ALTURA SIGNIFICATIVA DE ONDA DE GRAVIDADE SUPERFICIAL NA PLATAFORMA CONTINENTAL DO RIO DOCE - ES

Julyana Caprini Fardin¹, FARDIN.J.^{1*}; Maria Luiza Furtado Cardoso², CARDOSO.M.^{2*}

Universidade Federal do Espírito Santo

*julyana.fardin@edu.ufes.br *maria.l.cardoso@edu.ufes.br

Oscilações climáticas induzem mudanças nas pressões do nível do mar e nos padrões de vento influenciando sobre o clima de ondas em todas as bacias oceânicas (Ramos, *et al.*, 2021). Entre os parâmetros que caracterizam o clima de ondas, a altura significativa de onda tem sido, visto que a altura significativa das ondas é importante para os estudos de estado de mar, os quais são relevantes para uma série de atividades socioeconômicas (Sasaki, *et al.*, 2021). Além disso, períodos ou tendência de aumento na altura significativa de ondas podem aumentar expressivamente o risco de erosão costeira (Luijendijk, *et al.*, 2018; Ranasinghe, 2016; Toimil, 2020). Todavia, a influência dos modos de variabilidade climática sobre a altura significativa de ondas no Hemisfério Sul, principalmente para a porção oeste do Atlântico Sul, permanece pouco compreendida (Ramos, *et al.*, 2021; Eguchi e Albino, 2021; Machado, 2014). Dessa forma, torna-se necessário o avanço no entendimento da influência dos modos de variabilidade climática sobre a altura significativa de ondas no Atlântico Sul. Nesse sentido, o presente trabalho objetiva verificar a influência dos Modos de Variabilidade climática sobre a altura significativa de onda na porção oeste do Atlântico Sul.

Nesse estudo será avaliada a influência de três modos de variabilidade climática sobre a altura significativa de ondas, sendo eles, o Modo Tropical do Atlântico Norte (TNA), Oscilação Decadal do Pacífico (PDO) e o Modo Anular Sul (SAM). Os índices dos modos climáticos foram extraídos do website da NOAA (NOAA, 2023).

Os dados de altura significativa de ondas foram extraídos da reanálise ERA5, do Centro Europeu de Previsões Meteorológicas a Médio Prazo (ECMW), para o período de 1990 a 2020 (Hersbach, *et al.*, 2023). A reanálise ERA5 apresenta uma resolução espacial de $0,5 \times 0,5^\circ$, e resolução temporal horária. Os dados de altura significativa de ondas foram extraídos para o ponto $-19,5^\circ\text{S}$ e $-39,5^\circ\text{W}$. Os métodos utilizados foram a análise das médias climatológicas mensais e anomalias mensais, e análises de correlação de Spearman entre a variável e os índices dos modos de variabilidade climática. Também foi realizada a análise de correlação cruzada defasada.

As médias climatológicas mensais da variável Altura Significativa de Onda (H_s), ficaram entre 1,1m (Fevereiro) e 1,5m (Setembro), com média de 1,3m. Sazonalmente, de forma que o verão apresentou as menores médias de altura significativa de onda e o inverno apresentou as maiores. A análise das anomalias mensais mostram que não há um padrão definido de ocorrências, de forma que os maiores valores de anomalias positivas foram encontrados em Janeiro e Março, enquanto os maiores valores de anomalias negativas foram encontrados em Janeiro e Março.

A análise de correlação mostrou que há uma correlação positiva significativa entre a altura significativa de onda mensal e os modos de variabilidade climática SAM (0,11) e TNA (0,18). Já para o PDO não possui correlação significativa. Dessa forma, são encontrados valores de H_s acima da média durante as fases positivas do SAM e do TNA. Os estudos realizados mostram que as anomalias positivas de H_s durante as fases positivas do SAM e do TNA podem estar associadas à intensificação da Alta Subtropical do Atlântico Sul (Carpenedo e Ambrizzi, 2020; Cintra, *et al.*, 2022).

Outrossim, em relação a influência dos modos de variabilidade climática estudados sobre H_s , tem-se que devido as diferentes escalas temporais dos modos, ao atuarem de forma conjunta, em sua fase positiva, em determinado momento, associado a ação de outras variáveis meteoceanográficas, geram eventos intensos atuando na costa, como ressacas, (Bulhões, *et al.*, 2014; Pereira e Klumb-Oliveira, 2015; De Souza *et al.*, 2016; Lins-de-Barros, *et al.*, 2018) agravando a erosão costeira, como observado na Praia de Povoação à Norte do estado do Espírito Santo (Albino, Girardi e Alencastre, 2006).

Destarte, os resultados mostram a importância dos Modos de variabilidade climática para entender a variabilidade interanual do clima de ondas, e portanto, sendo importante no âmbito do Gerenciamento Costeiro, uma vez que, apresentam influência direta sobre a variável analisada. A ausência de um gerenciamento costeiro que considere tal influência agrava os prejuízos para o litoral e para a população residente, visto que não há um preparo para épocas de maior influência positiva.



Palavras-chave: Atlântico Oeste; Altura Significativa de Onda; Modos de Variabilidade Climática;

Referências:

- NOAA: National Oceanic and Atmospheric Administration - Climate Indices: Monthly Atmospheric and Ocean Time Series. Disponível em: <https://psl.noaa.gov/data/climateindices/list/> (Acesso em outubro de 2022).
- ALBINO J., GIRARDI G., ALENCASTRE K. Erosão e progradação do litoral brasileiro / Dieter Muehe, organizador. – Brasília: MMA, 2006. 229-263p. Disponível em: https://gaigerco.furg.br/images/Arquivos-PDF/Livro_ersao_Dieter_RS.pdf. Acesso em: 11 de Maio de 2023.
- BULHÕES, E. M. R., FERNANDEZ, G. B., DE OLIVEIRA FILHO, S. R., PEREIRA, T. G., & DA ROCHA, T. B. (2014). Impactos costeiros induzidos por ondas de tempestade entre o Cabo Frio e o Cabo Búzios, Rio de Janeiro, Brasil. *Quaternary and Environmental Geosciences*, 5(2).
- CARPENEDO, C. B., & AMBRIZZI, T. (2020). Anticiclone Subtropical do Atlântico Sul Associado ao Modo Anular Sul e Impactos Climáticos no Brasil. *Revista Brasileira De Meteorologia*, 35(4), 605–613. <https://doi.org/10.1590/0102-77863540066>.
- CINTRA, M. M., LENTINI, C. A., SERVAIN, J., ARAUJO, M., SILVA, M., & MENDES, D. 2022. Causes and processes of two opposite climatic years in the tropical Atlantic warm pools. *Dynamics of Atmospheres and Oceans*, 100, 101337.
- DA SILVEIRA PEREIRA, N. E., & KLUMB-OLIVEIRA, L. A. (2015). Analysis of the influence of ENSO phenomena on wave climate on the central coastal zone of Rio de Janeiro (Brazil). *Revista de Gestão Costeira Integrada-Journal of Integrated Coastal Zone Management*, 15(3), 353-370.
- DE SOUZA, T. A., BULHÕES, E., & DA SILVA AMORIM, I. B. (2016). Ondas de tempestade na costa Norte Fluminense. *Quaternary and Environmental Geosciences*, 6(2).
- EGUCHI, B., & ALBINO, J. (2021). Influência dos Modos de Variabilidade Climática Sobre Eventos De Ressacas No Litoral Sul Do Espírito Santo, Brasil. *Revista Brasileira de Climatologia*, 28, 165-183.
- HERSBACH, H., BELL, B., BERRISFORD, P., BIAVATI, G., HORÁNYI, A., MUÑOZ SABATER, J., NICOLAS, J., PEUBEY, C., RADU, R., ROZUM, I., SCHEPERS, D., SIMMONS, A., SOCI, C., DEE, D., THÉPAUT, J.-N. (2023): ERA5 hourly data on single levels from 1940 to present. Copernicus Climate Change Service (C3S) Climate Data Store (CDS), DOI: 10.24381/cds.adbb2d47 (Acesso em outubro de 2022).
- LINS-DE-BARROS, F. M., KLUMB-OLIVEIRA, L., & DE FRANÇA LIMA, R. (2018). Avaliação histórica da ocorrência de ressacas marinhas e danos associados entre os anos de 1979 e 2013 no litoral do estado do Rio de Janeiro (Brasil). *Journal of Integrated Coastal Zone Management/Revista de Gestão Costeira Integrada*, 18(2), 85-102.
- LUIJENDIJK A., HAGENAARS G., RANASINGHE R., BAART F., DONCHYTS G., AARNINKHOF S. O estado das praias do mundo. Relatórios científicos, 2018.
- MACHADO, A. A. (2014). Estudo dos padrões atmosféricos sinóticos geradores de eventos extremos de altura de onda, intensidade de vento, marés meteorológicas e erosão na costa do Rio Grande do Sul.
- RAMOS, MARÍLIA S., et al. "Relações entre os modos climáticos de grande escala e o clima de ondas do Oceano Atlântico Sul." *Progresso em Oceanografia* 197 (2021): 102660.
- RANASINGHE R. Avaliação dos impactos das alterações climáticas nas costas arenosas abertas: Uma revisão. Elsevier, 2016.
- SASAKI, DALTON K., et al. "Variabilidade intrasazonal das ondas de vento na superfície do oceano no oeste do Atlântico Sul: o papel dos ciclones e o padrão do Pacífico Sul-Americano." *Weather and Climate Dynamics* 2.4 (2021): 1149-1166.
- TOIMIL A., LOSADA I. J., NICHOLLS R., DALRYMPLE R., STIVE M. Enfrentar os desafios dos riscos das alterações climáticas e da adaptação nas zonas costeiras: Uma revisão. Elsevier, 2020.
- TOIMIL A., CAMUS P., LOSADA I. J., COZANNET G., NICHOLLS R. J., IDIER D., MASPATUD A. Modelagem da erosão costeira impulsionada pelas mudanças climáticas em praias arenosas temperadas: Métodos e tratamento de incertezas. Elsevier, 2020.

ANÁLISE DA VARIAÇÃO DO VOLUME SEDIMENTAR DE PRAIAS NO GUARUJÁ: MONITORAMENTO POR DRONES APLICADO À GESTÃO COSTEIRA.

Stuchi, M. C.¹; Mendes, V. R.¹; Aranha, S.²; dos Santos, C. J.², Grohmann, C. H.³

¹ Instituto do Mar - Universidade Federal de São Paulo; ² Secretaria do Meio Ambiente do Guarujá;

³ Instituto de Energia e Ambiente - Universidade de São Paulo.

stuchi.milena@unifesp.br

O monitoramento do volume sedimentar das praias tem grande uso e importância no contexto do planejamento urbano e turístico, especialmente frente às mudanças climáticas em curso. O uso de drones permite agilidade e repetibilidade para produção científica à relativo baixo custo, apresentando grande potencial de uso no monitoramento sedimentar de praias, sendo útil na identificação de padrões de erosão costeira, do impacto de eventos pontuais, como ressacas, e de dinâmicas sazonais anuais. Neste contexto, este trabalho consiste no monitoramento de praias no município de Guarujá, em relação à sua dinâmica e balanço sedimentar, através do uso de drones. A partir de imagens obtidas por meio de câmera transportada por drone é possível gerar modelos digitais de elevação, que são representações virtuais de uma superfície tridimensional geradas por *softwares*, partindo do princípio da estereoscopia. Estes modelos digitais permitem obter diversas informações, como a análise e comparação da morfodinâmica e o cálculo do volume do prisma sedimentar que compõe a praia. Conhecer os padrões de variação sazonal do volume de areia das praias, bem como dimensionar o impacto de eventos pontuais, fornece ferramentas para a tomada de decisões conscientes e melhor planejamento da infraestrutura na região de estudo. Além disso, a consolidação desta metodologia possibilita sua utilização em diferentes áreas da ciência e outros locais, permitindo aprofundamento dos conhecimentos científicos sobre dinâmica e balanço sedimentar costeiro.

Palavras chave: Balanço sedimentar; modelo digital de elevação; imageamento aerotransportado; erosão costeira.



ANÁLISE DAS MUDANÇAS MORFOLÓGICAS EM UM SEGMENTO DE CRISTAS DE PRAIA NA COSTA AMAZÔNICA

Rosário, E.S.^{1,2}; Ranieri, L.A.¹; Santos, V.F.²*

¹ Universidade Federal do Pará - UFPA; ² Instituto de Pesquisas Científicas e Tecnológicas do Estado do Amapá – IEPA;

*edineuza.rosario@gmail.com

As cristas de praia são indicadores deposicionais da evolução costeira, pois são feições sedimentares típicas de planícies de praia deltaicas, planícies de praia não deltaicas e planícies de praia estuarinas e ilhas barreira, onde as condições hidrodinâmicas influenciam no desenvolvimento e estabilização delas. A costa ao norte da foz do Amazonas possui um vasto sistema de cristas praias que se estende por mais de 110 km entre o sul do Cabo Cassiporé e foz do rio Flechal, formado por 13 segmentos que se desenvolvem em um litoral sob forte erosão, e cuja morfodinâmica é praticamente desconhecida. Este trabalho apresenta os primeiros resultados das análises morfodinâmicas de um desses segmentos de praia de macromarés, localizado em Goiabal. O mapeamento da morfologia foi realizado por meio de coleta e análise de dados topográficos coletados por DGPS (*Differential Global Positioning System*) em modo cinemático (três transectos: um no centro e os outros dois nos limites norte e sul da praia, com levantamento periódico a cada três meses durante os anos de 2021 e 2022, considerando o ciclo sazonal regional. Análises de imagens de satélite Sentinel-2 foram utilizadas com intuito de discriminar os depósitos sedimentares e caracterizar a variação horizontal e vertical da morfologia, bem como estimar as direções de correntes durante um período sazonal. Dados de maré foram coletados com sensor de pressão HOB0, modelo modelo U20-001. Nos dados topográficos, realizou-se a identificação das cristas a fim de determinar a variação das alturas e deslocamento das mesmas entre os períodos estudados. Nos dados derivados na imagem sentinel-2, realizou-se o balanço de área dos depósitos sedimentares nos mesmos períodos dos levantamentos topográficos. O segmento de crista do Goiabal é côncavo, possui aproximadamente 6 km de extensão, 2 km de largura, e apresenta quatro cristas de praia. As cristas no geral apresentam uma movimentação em direção ao continente em todos os transectos, com taxas de migração superiores a 50 m, com exceção das cristas do transecto ao sul que se direcionaram para o Oceano Atlântico entre o período seco e o período chuvoso, com menores taxas de migração (~20 m). Processos de erosão são predominantes do período seco para o período chuvoso. Para o período seco observou-se maior deposição no segmento de cristas praias. As análises das imagens revelaram uma ciclicidade dos processos de erosão e deposição durante os períodos analisados. Os valores médios de áreas erosionais e deposicionais foram de ~2,5 a ~2,6 km², respectivamente. Considera-se que os principais agentes morfodinâmicos responsáveis por essa maior deposição nas cristas no período chuvoso é o aporte de sedimentos trazidos pelas correntes de direção oeste oriundas do rio Amazonas. É necessário continuidade nos estudos para compreender se tais processos ocorrem em todos os outros sistemas de cristas de praia da costa do Amapá.

Palavras-chave: Sistema praias; análise morfosedimentar; Amazônia; Balanço sedimentar.



ANÁLISE DAS TAXAS DE RECUO DE LINHA DE PRAIA ENTRE ITAIPUAÇU À PONTA NEGRA - MARICÁ / RIO DE JANEIRO: MÉTODOS DIGITAL SHORELINE ANALYSIS SYSTEM / ESRI ARCGIS

Crespo, V.S.¹; Gouveia Junior, W.C.²; Fernandes, D.²; Cabral, C.L.²; Santos, B.P.³; Vellasquez, D.M.³; Cypriano, J.O.P.³; Fernandes, R.N.³; Castro, J.W.⁴

Universidade Federal do Rio de Janeiro – Programa de Pós-graduação em Geociências – Museu Nacional¹

Universidade Federal do Rio de Janeiro – Programa de Pós Graduação em Geologia²

Universidade Federal do Rio de Janeiro – Departamento de Geologia/IGEO³

Universidade Federal do Rio de Janeiro – Museu Nacional / Departamento de Geologia e Paleontologia⁴

viniciussameiro@ufrj.br

As praias, em geral, são constituídas por depósitos de material não consolidado, posicionados na interface terra/água. Sua evolução morfodinâmica depende da diferença entre a entrada e saída de sedimentos no ambiente praial; se positivo avança, se negativo recua. É possível que a diferença seja zero e a praia seja estável. O litoral do município de Maricá na Região dos Lagos Fluminense – Rio de Janeiro, caracteriza-se por praias relativamente retilíneas com uma extensão de 30 km entre os promontórios de Ponta Negra e Pedra do Elefante. Nas últimas décadas, alguns segmentos desse litoral vem passando por intenso processo de erosão costeira, decorrente da ação de ondas de tempestade, potencializadas pela ocupação urbana desordenada. O presente trabalho objetiva analisar a taxa de recuo da linha de praia, visando estabelecer um modelo prognóstico conforme o índice de vulnerabilidade costeira - IVC e Projeções do IPCC (2019). Como procedimento metodológico, utilizou-se o método *Digital Shoreline Analysis System - DSAS*, complementado pelo programa Esri ArcGis. Avaliaram-se as taxas de recuo de linha de costa nos diversos segmentos que constituem esse segmento litorâneo, com série temporal entre o período de 1976 a 2022. Durante essa etapa de trabalho, utilizaram-se dados estáticos *End Point Rate* e *Linear Regression Rate*. Resultados obtidos sugerem taxa de recuo de linha de praia na ordem de 17 a 19 m / ano. As informações obtidas subsidiam decisões de governos municipais, estaduais e federais em planos de gerenciamento urbano e ambiental. Serve também de parâmetro para estudos similares em zonas costeiras submetidas a risco geológico e vulnerabilidade ambiental.

Palavras-chave: Erosão costeira; recuo de linha de praia; Digital Shoreline Analysis System - DSAS.

ANÁLISE DE CARAPAÇAS DEFORMADAS DE FORAMINÍFEROS BENTÔNICOS NO SISTEMA ESTUARINO DE SANTOS

Silva, B. S. M.^{1*}; Yamashita C.¹; Sousa, S. H. M.¹

¹ Universidade de São Paulo - USP

*beatriz.saito28@usp.br

Foraminíferos bentônicos são protozoários unicelulares abundantes nos sedimentos oceânicos e costeiros, sendo excelentes indicadores ambientais devido à sua rápida resposta às variações das condições ambientais. Por isso, estes protozoários têm sido utilizados como uma ferramenta para o estudo de ambientes poluídos por metais pesados, hidrocarbonetos do petróleo, efluentes de esgoto e outros poluentes. Como resposta às variações dos parâmetros físico-químicos marinhos, os foraminíferos bentônicos podem apresentar alterações na sua abundância e diversidade, assim como desenvolver anormalidades em suas testas, que podem ser divididas em 5 grupos: (i) anormalidade nas câmaras, (ii) anormalidade na abertura, (iii) anormalidade na face umbilical, (iv) anormalidade no enrolamento e (v) anormalidade na testa. Deste modo, o trabalho teve como objetivo principal a análise da distribuição de testas anormais de foraminíferos bentônicos presentes no Sistema Estuarino de Santos, que apresenta um histórico de poluição por resíduos tóxicos e efluentes líquidos desde o início das atividades industriais em São Paulo. Para isso, os diferentes tipos de anormalidades das testas de foraminíferos foram identificados e contados para a aplicação do índice FAI (*Foraminiferal Abnormality Index* - baseado na abundância relativa de espécimes deformados por amostra) e as possíveis causas de ocorrência foram avaliadas. Uma análise de componentes principais (ACP) foi feita baseada na matriz contendo dados de foraminíferos deformados e os dados de índices de qualidade ambiental (e.g. *Ecological Quality Status* - EcoQS e *Foram Stress Index* - FSI), índices ecológicos (e.g. Riqueza, Densidade, Diversidade de Shannon-Wiener e Dominância de Simpson) e dados de poluentes orgânicos (e.g. hidrocarbonetos policíclicos aromáticos, hidrocarbonetos alifáticos, alquilbenzenos lineares e coprostanol) obtidos por Damasio (2021) na região de estudo. Damasio (2021) confirmou a aplicação de índices ecológicos e de qualidade ambiental, a partir de foraminíferos bentônicos, na avaliação da qualidade ambiental da região, que evidenciaram a presença de um gradiente na qualidade ambiental ao longo do estuário. Estas condições são corroboradas pelos dados de abundância de testas com deformidades morfológicas, obtidos ao longo do estuário, de maneira que na região do alto estuário, com condições de maior estresse ambiental, foi observada alta abundância de testas deformadas, com a diminuição progressiva desta abundância em direção a baía de Santos, região menos estressada. Dessa forma, a análise de componentes principais permitiu visualizar a influência dos poluentes orgânicos no aumento de estresse ambiental no estuário de Santos e no desenvolvimento de deformidades nas testas de foraminíferos. Portanto, foi possível concluir que o índice FAI pode ser aplicado na avaliação da qualidade ambiental no estuário de Santos, de maneira que deformações morfológicas em foraminíferos podem ser utilizadas para entender as alterações às quais os ambientes estão sujeitos, sendo possíveis indicadoras da presença de poluentes em regiões estuarinas.

Palavras-chave: TESTAS DEFORMADAS; ESTUÁRIO; BIOINDICADORES; POLUIÇÃO; FORAMINÍFEROS



ANÁLISE DE DOIS EVENTOS DE RESSACA NO ARCO PRAIAL LEBLON - ARPOADOR COMO SUBSÍDIO PARA O DESENVOLVIMENTO DE SISTEMA DE ALERTAS A RESSACAS NO RIO DE JANEIRO, RJ

Pedro Antonio da Silva Piacesi¹; Pedro Torres Costa²; Flavia Moraes Lins-de-Barros^{3}*

¹ Departamento de Geografia - UFRJ; ² Departamento de Geografia - UFRJ; ³ Departamento de Geografia - UFRJ

pedroaspiacesi@gmail.com

As praias arenosas são ambientes de deposição de material sedimentar, que se apresenta de forma desagregada e permeável, sob efeito permanente de agentes geomorfológicos marinhos, continentais, atmosféricos e astronômicos, que, em diferentes medidas, são responsáveis pela sua variação em volume e forma. Ainda, pode-se afirmar que as praias arenosas possuem como característica fundamental o fato de serem áreas de dissipação da energia das ondas. Fortes mudanças em suas feições são provocadas por ondas de tempestades e ressacas do mar, eventos de alta energia que atingem recorrentemente o litoral e geram impactos naturais e sociais. As ressacas do mar, por sua vez, podem ser definidas como fenômenos de sobrelevação do nível do mar de origem astronômica e meteoceanográfica que, somados à ação das ondas, geram efeitos e impactos no litoral (Lima, Lins-de-Barros e Cirano, 2021), capazes de alterar drasticamente o perfil praiar em um curto intervalo de tempo. Associado a isso, há, ainda, o fato de que praias arenosas são ambientes de grande atração populacional e turística no mundo, onde o sistema praiar sofre profundas mudanças e intervenções, como muros, calçadões, etc, que alteram a dinâmica natural. A orla da cidade do Rio de Janeiro é um exemplo de litoral com grande valor social, dinâmica praiar complexa e ocorrência frequente de danos de ressacas, que geram impactos econômicos públicos e privados. Diante disso, o objetivo do trabalho é contribuir para o desenvolvimento de um sistema de previsão de ressacas e seus impactos com base no conhecimento de condições morfodinâmicas e oceanográficas anteriores médias, adotando o arco praiar Leblon-Ipanema-Arpoador como área piloto. Para tanto, toma-se por base a metodologia de Sallenger (2000) que elabora uma escala que distingue 4 regimes de impactos: regime de espraiamento, regime de colisão, quando há impacto na duna e aparelhos urbanos, regime de transposição, quando as ondas atingem a avenida litorânea ou se ultrapassam a altura das dunas e o regime de inundação, em que o nível do mar se sobrepõe à altura das dunas e estruturas costeiras. Este modelo nos permite compreender as variáveis e os estados da praia anterior a uma ressaca que podem gerar maiores impactos. A partir deste modelo se propõe o desenvolvimento e a aplicação de sistemas de previsão e monitoramento de praias em tempo real, uma alternativa para a verificação prévia de impactos no perfil praiar como medidas para evitar a ocorrência de danos e mitigar impactos na orla (Harley, Armaroli e Ciavola, 2011). Em relação a isso, Harley, Armaroli e Ciavola (2011), Harley et al. (2012) e Harley e Ciavola (2013) desenvolveram sistemas de previsão de impactos de tempestade em praias na costa da Itália. Em Piacesi (2023), foram determinadas as prioridades para a ação da gestão para a orla do município do Rio de Janeiro, onde integraram-se características de ordem física da área de estudo e danos anteriores provenientes de ressacas. Piacesi e Lins-de-Barros (2023), por sua vez, verificou que a orla oceânica do município do Rio de Janeiro possui variada suscetibilidade à ocorrência de transposição em eventos de ressaca em cenários futuros, de aumento do nível médio do mar. Em ambos os trabalhos, verificou-se que trechos com pós-praia mais antropizados possuem correlação com altos graus de prioridade para a gestão e com grau de suscetibilidade à transposição. Isso envolve a análise da variabilidade da linha de costa e a identificação de condições que levam à ocorrência de ressacas e seus danos associados. A área de estudo compreende o arco praiar Leblon-Ipanema-Arpoador, na zona sul da cidade, onde se verifica alto grau de vulnerabilidade às ressacas, alta prioridade para a gestão e suscetibilidade à transposição, aliados ao fato de ser um trecho com alta atração turística e populacional. A metodologia envolve, primeiramente, a identificação de eventos de ressaca, o que se deu a partir de algumas etapas. Primeiramente, utilizou-se a ferramenta C.A.S.S.I.E. (Coastal Analyst System from Space Imagery Engine), ferramenta web de código aberto para mapeamento e análise automática da linha de costa, utilizando-se imagens de satélite, para identificação de datas em que houve maiores valores de retração da linha de costa, isto é, onde houve maiores diferenças na largura dos trechos praias entre uma data e outra. Utilizou-se, para essa análise, imagens do sensor OLI da missão Landsat 8, com imagens disponíveis de 2013 até o presente. Em seguida, filtrou-se a análise para a série temporal de 2016 a 2018 e 2023, visto que são períodos onde foram realizadas campanhas de trabalhos de campo na área de estudo, onde extraiu-se uma série de perfis praias. O C.A.S.S.I.E. gerou 38 transectos para o arco praiar, com equidistância de 100 metros entre eles. A análise de retração da linha de costa se deu sobre cada transecto individualmente. Considerou-se também o intervalo entre imagens, geralmente em torno de um mês. Assim, de um total de 28 imagens para as séries temporais em questão, verificou-se que 11 expressaram as maiores taxas de retração da linha de costa. Dessas 11, verificou-se que 3 datas ficaram marcadas por uma maior retração em 5 ou mais transectos do arco praiar: uma na primavera (29 de outubro de 2016), uma no inverno (29 de junho de 2018) e uma no outono (24 de abril de 2023). Os dois primeiros eventos possuem danos de ressacas noticiados



pela mídia, o que correlaciona com as altas taxas de retração da linha de costa. Optou-se por excluir o evento de 2023 devido à ausência de notificações de danos na orla. A análise da variabilidade da largura dos perfis revelou que as datas possuem padrões distintos em relação ao comportamento da linha de costa. A imagem de 2016 captou um momento em que a praia era alvo de ondas de ressaca, com alturas significativas médias de 2,45 m (as maiores no período de um mês), e máximas que chegaram a 7,03 m, período significativo de 12 s, segundo dados do SiMCosta obtidos por boia meteoceanográfica na praia de Copacabana. A análise dos transectos demonstrou que o trecho oeste da praia foi aquele com maiores taxas de retração, o que corrobora com a direção de incidência das ondas durante o evento, predominantemente do quadrante SSO, e com a ocorrência documentada de transposição (*overwash*) e posterior carregamento de areia à avenida litorânea. Por outro lado, a imagem de junho de 2018 não captou uma ressaca, mas permitiu verificar que após uma sequência de duas ressacas, a porção mais a leste do arco praiar possuía menores larguras nesta data, o que se correlaciona com as menores larguras e volumes de perfil encontradas durante a campanha neste trecho, posteriormente ao registro da imagem. Assume-se, então, que o perfil sofreu retração devido à ocorrência de duas ressacas seguidas com intervalo de 8 dias: a primeira, em 15 de junho de 2018, com altura de ondas significativas médias de 2,03 m, máximas de 4,1 m, períodos de 13 s, com incidência de S/SSO; e o segundo em 23 de junho, com incidência de ondas de S/SSE, alturas significativas superiores a 2 m, períodos significativos médios de 13 s, provenientes de sul, durante cerca de 4 dias antes da passagem do sensor. Em comparação, foi possível perceber que embora a largura média ao longo do arco praiar encontrada em junho de 2018 fosse maior (99 m, contra 56 m em 2016), no trecho mais a leste a largura encontrava-se bem menor nesta data (21 m em 2018, contra 60 m em 2016), o que pode ser decorrente da orientação das ondas registrada nestas ressacas de junho de 2018 e demonstra que mesmo em um cenário de largura média maior, podem haver pontos mais curtos e, portanto, mais suscetíveis aos impactos de ressacas. A seleção de ambas as datas para a análise forneceu subsídios para identificação de quais condições extremas são capazes de desencadear respostas também extremas nos perfis ao longo de um arco praiar com histórico de ocorrência frequente de danos decorrentes de ressacas. Com esses dados, espera-se elencar as mais importantes variáveis e dados para monitoramento com vistas a contribuir para o desenvolvimento de um sistema de alertas de ressacas para as praias oceânicas do município. A área de estudo do presente trabalho serviu como área piloto para isso, uma vez que é a área com maiores números de notificações decorrentes de ressaca. Espera-se, ainda, correlacionar as condições oceanográficas de ressaca analisadas neste estudo com as características físicas dos perfis, tal qual a condição morfológica antecedente da praia, largura, volume e estado morfodinâmico, além dos dados de marés, para determinar o tipo de dano esperado segundo esses parâmetros e desenvolver uma fórmula que permita prever ressacas e os pontos de maiores impactos no litoral.

Palavras-chave: ressaca; gestão costeira; risco; praia; sistema de alerta

HARLEY, M. et al. An Early Warning System for the On-Line Prediction of Coastal Storm Risk on the Italian Coastline. **Coastal Engineering Proceedings**. V1, 2012.

HARLEY, M.; ARMAROLI, C. and CIAVOLA, P. Evaluation of XBeach predictions for a real-time warning system in Emilia-Romagna, Northern Italy. **Journal of Coastal Research**, SI 64 (Proceedings of the 11th International Coastal Symposium). Szczecin, Poland, 2011.

HARLEY, M.; CIAVOLA, P. Managing local coastal inundation risk using real-time forecasts and artificial dune placements. **Coastal Engineering**. V. 77, pp 77-90, Julho, 2013.

LIMA, R.; LINS-DE-BARROS, F. M.; CIRANO, M. Análise das Condições Meteoceanográficas em Eventos de Ressaca do Mar no Litoral do Estado do Rio de Janeiro, Brasil no Período de 1948 a 2008. **Anuário do Instituto de Geociências**, v. 44, 2021.

PIACESI, P. A. S. **Vulnerabilidade física costeira e trechos prioritários para a ação da gestão da orla oceânica do Rio de Janeiro - RJ: um estudo para o caso das ressacas do mar**. Monografia (Graduação em Geografia) - Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2023a.

PIACESI, P. A. S. ; LINS DE BARROS, F. M. Vulnerabilidade da orla oceânica do município do Rio de Janeiro à elevação do nível médio do mar: Contribuição para o caso das ressacas do mar. In: **12ª Semana de Integração Acadêmica da UFRJ**. Rio de Janeiro, 2023b.

SALLENGER, A.H., Jr. Storm Impact Scale for Barrier Islands. **Journal of Coastal Research**, 16(3),890-895. West Palm Beach (Florida), 2000.

ANÁLISE DE POPULAÇÕES GRANULOMÉTRICAS E ESTIMATIVAS DE PALEOCORRENTES ASSOCIADAS AO FLUXO DA ÁGUA INTERMEDIÁRIA ANTÁRTICA, NO TALUDE DA BACIA DE SANTOS

Torquato, N. M.^{1*}, Goya, S.M.¹, Faria, E.O.¹, Mahiques, M. M.¹

Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo

*nicole.torquato@usp.br

Introdução

As propriedades granulométricas de um sedimento constituem um dos pilares para a caracterização dos ambientes marinhos de fundo, assim como para a reconstituição paleoceanográfica de ambientes sedimentares. Uma evolução da utilização de parâmetros granulométricos é o conceito de “End-Member” (EM) granulométrico: a extração de populações granulométricas a partir de uma curva de distribuição. A análise de EM pode ser utilizada para inferir mudanças em ambientes presentes e passados, além de permitir a identificação de distribuições polimodais, levando a uma melhor compreensão de fontes de sedimentos e modos de transporte.

Apesar de alguns avanços recentes no conhecimento, o papel das massas de água geradas no Hemisfério Sul, tais como a Água Intermediária Antártica (AAIW) na circulação de revolvimento global ainda demanda uma série de estudos. A AAIW flui em direção ao norte, no Oceano Atlântico, chegando a latitudes próximas 20°N e ali misturando-se com a Água Profunda do Atlântico Norte (NADW).

No Atlântico sul-oriental, a AAIW divide-se em dois ramos. Um ramo segue para leste, em direção ao Oceano Índico. O outro ramo deflete para norte e recircula, através do Giro Subtropical. Devido à posição do Giro Subtropical no Atlântico Sul, o giro atinge a margem sul-americana em aproximadamente 28°S de latitude, na área que é conhecida por Bifurcação de Santos (SBF) (Fig. 1).

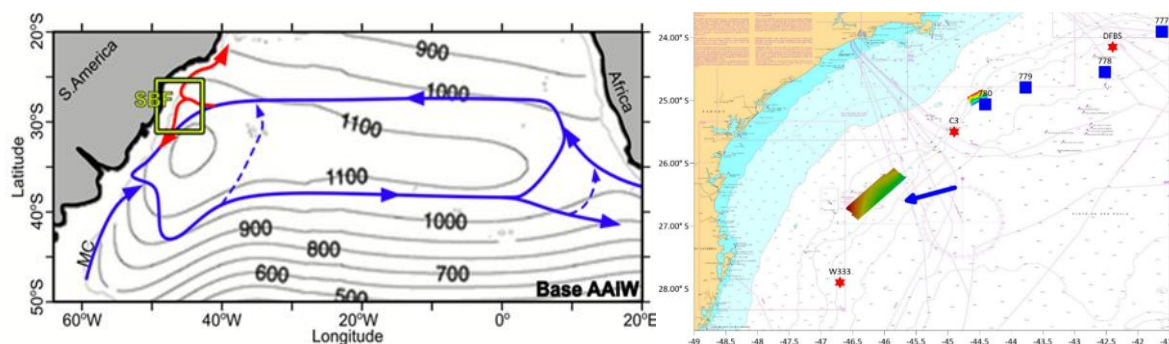


Figura 1: Fluxo da AAIW (linhas azuis) no contexto do Giro Subtropical. As linhas cinza correspondem às isóbatas de base de AAIW. Abreviaturas: Corrente das Malvinas (MC), Bifurcação de Santos (SBF). Cortesia: Prof. Uri Schattner, Universidade de Haifa (esquerda); Localização da área de estudo e indicação dos testemunhos coletados, representados por quadrados azuis (direita).

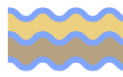
Objetivo

O objetivo deste trabalho é o de reconhecer a variabilidade temporal do fluxo da AAIW utilizando-se, para tal, dados granulométricos, sendo a pergunta chave:

- Houve modificações nas populações granulométricas no testemunho estudado?

Metodologia

Serão analisados quatro testemunhos, vinculados ao projeto temático “Bifurcação de Santos: Presente e Passado” (Fapesp 2020/14356-5), porém neste trabalho, serão apresentados somente os resultados do testemunho 780-1. A cronologia foi determinada por datação de radiocarbono a partir de carapaças de foraminíferos planctônicos (*Globigerinoides ruber*). Os procedimentos analíticos para a granulometria incluem a preparação das amostras, com ataque ácido, para remoção de carbonatos, e perhidrol, para a eliminação da matéria orgânica. Para análise granulométrica foi utilizado o



equipamento Microtrac S3500. A análise de populações deverá ser feita através do procedimento de end-members, utilizando-se a macro para Excel BasEMMA.

Resultados e discussão

As distribuições das populações apresentam um tamanho predominante de silte, variando entre silte grosso (4.13 Φ) até silte fino (6.75 Φ). Ao utilizar o tratamento estatístico nos resultados da análise granulométrica, foi possível identificar 4 EMs com coeficiente de determinação de 0,996 por amostra, com picos de moda distintos (Fig. 2).

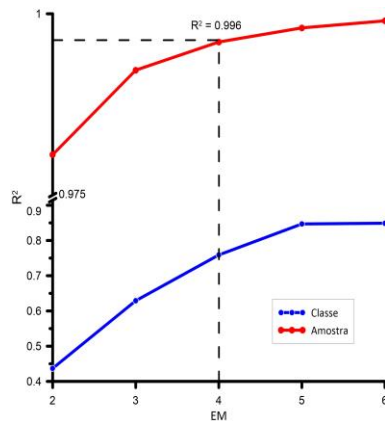


Figura 2: Coeficiente de determinação dos EMs por amostra (vermelho) e por classe granulométrica (azul).

Os End-Members 2 e 3 são os mais abundantes em praticamente toda a extensão do testemunho (30 a 40% de presença cada um), com intervalos em que as suas distribuições são inversamente proporcionais (Fig. 3). O End-Member 1 aponta uma população que não estava muito presente no testemunho, representando menos de 10% das amostras na base, mas evidenciou uma tendência de aumento entre 80 e 20 cm, voltando a diminuir até o topo (Fig. 3). O End-Member 4 apresenta maior presença (10 a 20%) até 120 cm, onde ocorre uma diminuição desse EM até 80 cm. A partir dessa profundidade até o topo, a presença dessa população volta a aumentar (Fig. 3).

A metodologia se mostrou adequada para identificar diferentes EMs, um sedimento que à primeira vista poderia dar a impressão de ser único, homogêneo e sem distinções. Esses EMs não se apresentam da mesma maneira ao longo do tempo, sendo o predomínio sempre de siltes grossos e médios em detrimento do silte mais fino. A presença maciça de silte no testemunho indica o predomínio de transporte por suspensão.

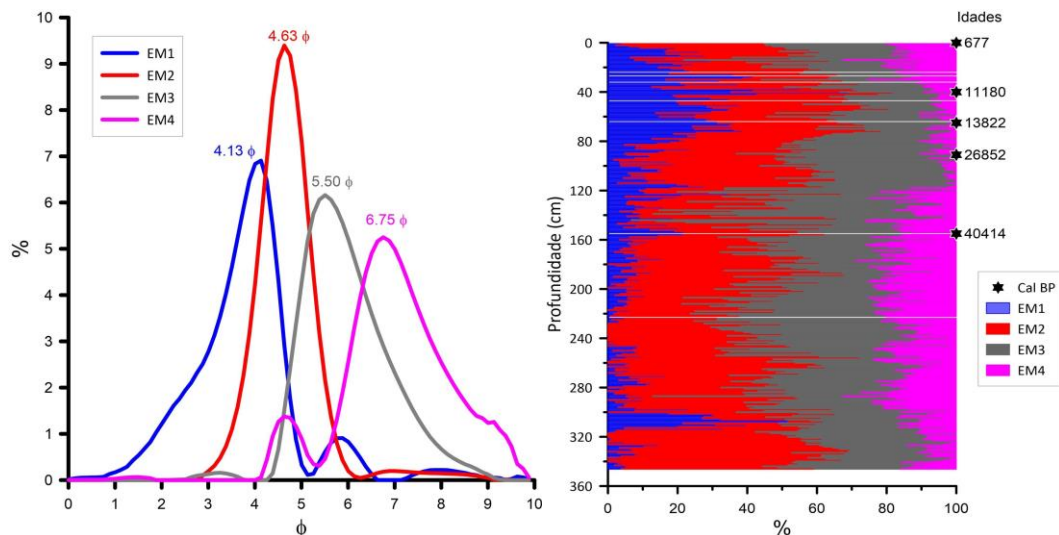


Figura 3: Curvas de distribuição granulométrica dos End-Members após decomposição pelo BasEMMA (esquerda); Porcentagem de End-Members identificados por profundidade do testemunho (direita).

Palavras-chave: granulometria; End-Member; BasEMMA; Bifurcação de Santos; Água Intermediária Antártica.



ANÁLISE DE PROCESSOS MORFODINÂMICOS E OCUPAÇÃO NO ENTORNO DA PRAIA DO ATURIÁ/ARAXÁ NA COSTA ESTUARINA AMAPAENSE

Silva1, W.S.¹; Silva Júnior2, O.M.²; Costa, N.A.^{3}*

¹ Programa de Pós-Graduação em Geografia – PPGeo/UNIFAP1; ² Instituto de Pesquisas Científicas e Tecnológicas do Estado do Amapá ³ Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento da Amazônia Sustentável.

*Wilksonsunifap@hotmail.com

As mudanças percebidas no litoral norte da América do Sul tem sido objeto de estudos e análises em vista principalmente das dinâmicas marítimas percebidas a partir da Foz do Rio Amazonas, essa parte que está em constante retrabalho morfodinâmico apresenta feições e características únicas em todo o mundo (Dolique e Anthony, 2005). Estudos como o de Allison et al., (1995); Pereira; (1997); Torres, (2001), Torres e Archer, (2003); Dolique e Anthony, (2005); Santos, (2006); Santos, (2016) se atentaram em discutir tais dinâmicas e como se caracterizam por serem ambientes de formação de bancos lamosos, que se ajustam a planície da parte norte da América do Sul, em especial na costa do estado do Amapá.

A costa amapaense é o ambiente onde as principais mudanças são percebidas, em relação a alternância da linha de costa com processos de erosão e progradação, essas zonas de acreção, alternam periodicamente. Essa modulação litorânea proveniente dos bancos de areia e lama são constantemente retrabalhados pelos processos marítimos, essa costa possui interação com o rio Amazonas e com o oceano atlântico, fazendo com que sua litologia e suas configurações tectônicas sejam diferentes Alisson et al., (1990); Alisson et al., (1995^a); Silveira, (1998). A descarga de sedimentos do rio Amazonas é responsável pela reconfiguração desse litoral desde a sua foz até o Rio Orinoco, criando uma costa lamosa ao seu curso de composição granulométrica de silte e argila em sua maioria, que se estende por cerca de 1.600km, já que seu transporte principal é de forma suspensa (Gibbs, 1967; Meade, 1979; Alisson et al., 2000).

Ao longo da Costa Amapaense diversos desses fatores podem ser percebidos, alguns de formas mais evidentes, acentuados por fenômenos característicos da sua microregião e outras diferenças ocasionadas devido a processos resultantes da interação com outros processos, como os chêniers arenosos intercalados na parte litorânea norte. O litoral do Amapá se caracteriza principalmente a partir dos elementos provenientes da sua planície costeira, que corresponde a uma faixa de relevo nas margens do Rio Amazonas e que se diferencia por apresentar uma série de canais de formação recentes tais como: paleocanais, "furos", igarapés, paranás, meandros abandonados, lagos, num processo complexo de evolução atual do sistema fluvial (Santos, 2016).

Ainda na planície costeira do estado, diversas feições geomorfológicas são percebidas, é nessa faixa que estão as praias do estado (Atlântica e Estuarina). Em geral, o ambiente costeiro, principalmente as praias tem sido ambientes de alterações e pressões que tem afetado o seu equilíbrio, no caso das praias da costa do Amapá, é dada moderada relevância a esses ambientes, pois há o entendimento da inexistência desses elementos, fazendo com que muitos desses ambientes não sejam dados as suas relativas considerações a sua importância. Entretanto, o reconhecimento desses processos é de interesse, pois a partir dela pode-se tomar direcionamentos para adaptação as dinâmicas e processos naturais e antrópicos para que ambientes costeiros e marinhos brasileiros sejam preservados ou adaptadas as diretrizes de uso sustentável e equilibrado natural do Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro.

Em vista disso, o presente trabalho buscou analisar por meio de levantamento histórico bibliográfico e através de análise de satélites as dinâmicas relacionadas ao processo de ocupação e urbanização entorno da praia do Aturiá/Araxá, na capital do estado, Macapá. Apresentando análises históricas acerca da ocupação desses terrenos e da evolução da sua paisagem natural e sua caracterização em relação aos processos de urbanização e ocupação atual. Essa praia localizada na zona Sul da capital Macapá, já foi principalmente na década de 90 um ambiente destinado ao lazer e recreação, e em virtude de um processo de ocupação desordenado acabou perdendo essa característica, esse processo tem sido sinônimo de problemas a partir do momento que a água do Rio Amazonas começou a destruir as estruturas dessas habitações com o avanço das marés, gerando assim transtornos.

Nessa análise é apresentado uma relação da morfologia dessa praia e dos problemas ocasionados no seu entorno, provenientes da sua ocupação que tiveram início ainda na década de 80, onde as primeiras incursões em relação a modificação dessa paisagem surgiram, com a perspectiva de se urbanizar a zona sul de Macapá, principalmente a área entorno da Fortaleza de São José, assim diversas modificações por meio de construções e intervenções da engenharia foram realizadas, no entanto pouca relevância foi dada aos indicadores morfodinâmicos



no qual essa área está submetida, construções de muros de arrimos foram feitas com a perspectivas de barrar as ondas provenientes do rio Amazonas.

A apropriação e mudanças dessa orla fluvial urbana resultou em transformações topográficas nos terrenos próximos, que acabaram mudando os ciclos fluviais dessa área em vista do assoreamento que fez com que consequentemente os canais do qual eram supridos pela hidrodinâmica dessa região fossem desviados. A área ao redor dessa praia foi ocupada de forma desordenada, foram construídas habitações nas “áreas de ressaca”, que são ambientes de terrenos do período quaternário que funcionam como reservatório de água, supridas pelo rio Amazonas. Essas áreas apresentam relativa significância na paisagem costeira do Amapá, e geralmente são ocupadas de forma desordenada pela população mais pobre que foram empurradas para essas áreas, em virtude da construção dessas habitações e de elementos para atender a esses processos socioeconômicos, os processos dessas áreas acabaram resultando em transtornos que podem ser percebidos até hoje, principalmente por meio dos alagamentos na cidade de Macapá.

Em geral, as praias da costa amapaense apresentam características morfológicas e sedimentares singulares, já que o litoral do Amapá sofre com a dinâmica de deposição sedimentar advinda do rio Amazonas, que em contato com a Corrente Norte Brasileira do Atlântico ficam reclusas na costa do estado, impedindo assim a dispersão desses sedimentos, reconfigurando a paisagem dessa região, que pouca das vezes é relacionada com os aspectos turísticos e de baixo valor estético. Apesar dessas áreas não apresentarem valores estéticos semelhantes as demais praias em torno do litoral brasileiro, essas praias possuem alto valor e significância biológica para espécies como peixes, diversos anfíbios, mamíferos e algumas aves, que tem condições de subsistência ligada a esses ambientes transicionais amapaense, nesse ecossistema podem ser percebidas diversos tipos de vegetação como os manguezais de água doce que possui importância significativa para o equilíbrio e manutenção de algumas espécies, e também para a proteção da costa amenizando a energia das marés e o impacto das ondas, as análises feitas nesse trabalho mostram que com a ocupação desequilibrada dessa área, parte dessa vegetação foi retirada, ao analisar esses processos percebe-se que os resultados dessas ações podem ser percebidos no avanço das marés para dentro da faixa de orla.

A importância dessas feições geomorfológicas como os bancos lamosos se dão em virtude desses estarem ligados a um balanço sedimentar natural, que modificam essa planície, que embora seja dinâmico e constantemente retrabalhado apresentam relativa informações em referências a direção de ondas e marés e que afetam a vida da população em geral em virtude das relações com atividades portuárias serem de relativa importância para a população do estado e cidades vizinhas, na parte próximas a essa praia percebe-se um porto, seus ciclos naturais podem representar sobretudo a proteção litorânea na dispensação de energia, em relação a sua deposição sedimentar embora vistos como inestéticos possuem atribuições para turismo e lazer, como já foi feita no passado.

A exemplo de litorais de diversos estados, esse ambiente caracteriza-se como ambientes de beleza cênica peculiar, fazendo com que a grande parcela da população busque esses locais para moradia e lazer, o que pode provocar alterações e desequilíbrio naturais em virtude do crescente processo de ocupação dessas áreas. Contudo, quando feita a sua gestão, ambientes como esse podem representar sinônimo de bom uso e equilíbrio sustentável, essa praia que já foi sinônimo de lazer, hoje apresenta no seu curso uma série de problemas, como despejo de esgoto no mar, lixo que é despejado diretamente no mar, destruição significativa de muros de arrimos por meio de impactos sofridos com o rio Amazonas, o que era sinônimo de lazer hoje é evidência de um ambiente natural equilibrado, hoje representa descaso e serve como referência significativa de exemplos quando a gestão desses ambientes não é feita de forma apropriada.

Palavras-chave: Praia Estuarina; Costa Amapaense; Uso e Ocupação; Bancos Lamosos.



ANÁLISE GEOMORFOLÓGICA DA PLATAFORMA CONTINENTAL NA BACIA DO JEQUITINHONHA

Lopes, V.H.R.^{1}; Frazão, E.P.²; Lisniowski, M.A.³; Santos, I.D.⁴; Maia de Almeida, N.⁵; Gomes, M.P.⁶; Vital, H.⁷*

^{1,2,3} Serviço Geológico do Brasil; ^{4, 6, 7} Universidade Federal do Rio Grande do Norte; ⁵ Universidade Federal do Ceará

*victor.lopes@sgb.gov.br

Geomorfologia é o estudo das formas de relevo e sua evolução. Tradicionalmente aplicado a ambientes emersos, envolve a análise das formas e forças que moldam a superfície da Terra. Com os avanços na aquisição de dados subaquáticos, a geomorfologia submarina também tem evoluído. Modelagem de terreno, extração de características e classificação automatizada estão sendo aplicadas para compreender as forças que moldam o fundo do mar. Estudos envolvendo a geomorfometria marinha tem alcançado significativos avanços científicos no Brasil e no mundo. Uma análise geomorfométrica na Plataforma Continental da Bacia do Jequitinhonha, no Nordeste do Brasil, foi realizada utilizando dados de batimetria multifeixe e sísmica de alta resolução. O estudo resultou em uma nova classificação de feições geomórficas da região, incluindo seis cabeceiras de cânions submarinos, vales incisos e paleodrenagens. Possíveis recifes de corais, um paleo-spit e uma paleo-lagoa também foram mapeados. As posições e orientações destes sistemas de paleodrenagens indicam uma mudança significativa nos fluxos fluviais na plataforma continental desta região, transportando grandes quantidades de sedimentos para a zona abissal. Este estudo destaca a importância da geomorfometria na caracterização do fundo marinho identificando feições que podem representar riscos ou soluções para navegação, obras de engenharia costeira e exploração de recursos naturais. Enfatiza também a necessidade de investigação contínua para melhorar a compreensão da morfologia do fundo do mar e da natureza dinâmica deste ambiente marinho.

Palavras-chave: Batimetria; Geomorfologia Marinha; Paleodrenagens; Incisão Fluvial.



ANÁLISE GRANULOMÉTRICA DA BACIA SEDIMENTAR DE POTIGUAR, MARGEM EQUATORIAL BRASILEIRA

Belz, M.^{1}; Gonçalves, T.R.²; Santos-Andrade, M.¹; Barbosa, C. F.³; Jovane, L.¹²*

¹ Instituto Oceanográfico - Universidade de São Paulo; ² Instituto de Geociências - Universidade de São Paulo;

³ Instituto de Química - Universidade Federal Fluminense

*martinbelz@usp.br

A análise granulométrica se apresenta como uma importante e confiável ferramenta para o estudo paleoambiental, nos fornecendo, através da interpretação das características dos grânulos, informações acerca da dinâmica sedimentar, bem como indícios climáticos da época de deposição. Nesse sentido, o estudo granulométrico de testemunhos coletados na bacia de Potiguar, localizada na margem equatorial brasileira, nos revela dados indispensáveis para a compreensão do comportamento oceânico em tempos passados dessa mesma região. Diante desse contexto, foram amostrados com resoluções de 5 e 10 centímetros (cm) dois testemunhos provenientes do projeto RETRO III: MD09-3242 e MD09-3254 coletados nas profundidades de 1.008 e 3.715 metros (m), respectivamente. Para realizar tal análise, primeiramente foi realizada a partição e separação dos testemunhos MD09-3242 e MD09-3254 em porções de sedimentos, que foram pesadas individualmente e cada parte identificada com um dado código do testemunho do qual fazia parte e a respectiva posição em que se encontrava - esta última medida em centímetros (cm), com resolução de 5 e 10 cm. As amostras (102 ao total) foram pré-tratadas com peróxido de hidrogênio (H_2O_2) 10%, com o objetivo de remover o efeito aglutinante da matéria orgânica. Esta etapa foi realizada duas vezes, a fim de retirar toda a matéria orgânica presente na amostra. Após o tempo necessário para que se desse a reação, as amostras foram lavadas com água destilada e levadas para secagem em estufa. Posteriormente, as amostras foram pesadas para então serem descarboxatadas, utilizando uma solução com ácido clorídrico (HCl) 10%. Ainda, bem como a etapa anterior, essa etapa foi realizada duas vezes. Feita a remoção do material carbonático, os sedimentos foram submetidos a uma nova lavagem e secagem em estufa. Após essa segunda secagem, foi realizada uma última pesagem das amostras, para serem, então, colocadas no granulômetro a laser *Bluewave*, da marca Microtrac, que realiza a medida da granulometria utilizando-se do princípio da difração da luz. Os detectores do equipamento medem a intensidade e o ângulo de dispersão da luz que cada partícula promove, e esses dados são, mais tarde, usados para determinar o tamanho das partículas. De forma geral, partículas maiores vão dispersar a luz em ângulos menores e partículas menores vão dispersar a luz em ângulos maiores. A partir dos resultados da granulometria a laser, estes foram exportados para o software GRADISTAT (*Grain Size Distribution and Statistics*), para a análise da distribuição granulométrica e cálculo de parâmetros estatísticos, como média, moda, curtose e porcentagem de cada fração granulométrica, baseado na definição de Wentworth (1922). Como resultados preliminares, os perfis sedimentares apresentam uma constituição granulométrica majoritariamente fina (silte+argila, predominância de silte), com um pico de silte e menores porcentagens de argila em torno de 80 cm. Essa camada, em particular, apresentou uma deposição de micas bem marcada, característico de ambientes de baixa energia, os quais podem estar relacionados às intensas glaciações e seus impactos na redução da intensidade da Circulação de Revolvimento Meridional do Atlântico durante o Último Máximo Glacial. Os dados obtidos por este estudo granulométrico são de grande relevância para compreender como era a dinâmica marinha passada na região do Oceano Atlântico tropical, na medida em que apresentam indícios sobre as condições da época em que se deu o depósito dos sedimentos. Estudos como este se tornam ainda mais significativos quando levamos em consideração o papel que compreender o passado geológico têm em esclarecer fenômenos atuais e, até mesmo, fenômenos futuros.

Palavras-chave: Oceano Atlântico tropical; Análise granulométrica; Dinâmica sedimentar.



ANÁLISE GRANULOMÉTRICA E MORFOSCÓPICA DOS SEDIMENTOS DA FOZ DO ESTUÁRIO DO RIACHO TABORDA , PARNAMIRIM - RN

Santos, L.D.^{1}; Furtado, L.M¹; Pereira, J.C¹; Silva, M.I¹; Ferreira, A.V¹*

¹ Universidade Federal de Pernambuco, Departamento de Oceanografia;

*luciana.dsantos@ufpe.br

Estuários, ecossistemas de transição entre águas continentais e o oceano, são influenciados por diversos processos naturais e humanos. As características das águas e os sedimentos neles presentes são resultantes de interações complexas entre água doce e salgada, bem como de influências antrópicas como atividades de pesca e indústria. Caracterizada por uma extensão relativamente pequena, a Bacia do rio Pirangi, faz parte de um conjunto de bacias menores que deságuam no litoral oriental do Rio Grande do Norte e possui uma rede hidrográfica formada pelos rios Pitimbu, Taborda, Mendes, Pium, Água vermelha e Pirangi. No estuário do Riacho Taborda, é possível observar um processo de ocupação urbana, desmatamento e triplicação da rodovia que, corroboram para as modificações da paisagem do ecossistema hidrográfico da bacia, uma vez que, devido a sua localização litorânea as interferências urbanas se tornam voltadas para o lazer e turismo, interferindo diretamente no ambiente de estudo. Compreender a evolução dos estuários envolve a análise dos processos de sedimentação. Essas análises fornecem insights sobre a configuração, ecossistema e trocas de materiais com ecossistemas aquáticos vizinhos. No entanto, em muitas áreas, a falta de dados de monitoramento sedimentar contínuo ao longo do tempo é evidente. Uma abordagem alternativa para reconstruir os padrões históricos de sedimentação em estuários é a investigação de amostras de testemunhos sedimentares. Desta forma, o presente trabalho teve o objetivo de analisar os parâmetros sedimentológicos, granulometria e morfoscopia, da foz do estuário do Riacho Taborda. No dia 11 de março de 2023, um testemunho de sondagem com recuperação de 0,45 metros foi coletado utilizando o método pushcore. Após a chegada ao Laboratório de Oceanografia Geológica da Universidade Federal de Pernambuco (LABOGEO), o testemunho foi aberto e amostrado de acordo com a identificação das fácies sedimentares: B1, B2, M3, T4 e T5. Análises granulométricas, morfoscópica e geoquímicas foram conduzidas, incluindo conteúdo de matéria orgânica (MO) e concentração de carbonato de cálcio (CaCO₃). O testemunho foi subdividido em três unidades deposicionais, delineadas com base em parâmetros geoquímicos e granulométricos. A primeira unidade (45-25 cm), parte basal do testemunho, são observados sedimentos arenosos siliciclásticos (areia média), com os maiores teores orgânicos (MO – 3,6%) e baixo teor de CaCO₃ (2,2%). A segunda unidade (25-15 cm), parte central da coluna sedimentar, composto por sedimentos arenosos siliciclásticos (areia média) com um maior percentual de cascalho (8%) em sua composição. Nessa unidade, é possível observar a inversão dos teores de MO e CaCO₃. O teor de MO tendem a diminuir para o topo do testemunho e o teor de CaCO₃ a aumentar para o topo da coluna sedimentar. E a terceira unidade (15-0cm), parte do topo do testemunho, são observados sedimentos arenosos siliciclásticos (areia fina) com baixos teores orgânicos (MO - 0,2%) e de CaCO₃ (1%). Na análise morfoscópica, foi observado que os grânulos sedimentares consistiam totalmente (100%) de quartzo, com predomínio do grau de arredondamento de anguloso e sub anguloso, com exceção para o T4 (topo do testemunho) composto por sedimentos sub anguloso e sub arredondados. Em relação ao grau de esfericidade, a baixa esfericidade foi predominante em todas as amostras. Quanto à textura sedimentar, observou-se uma distribuição entre partículas brilhantes e opacas, embora as brilhantes estavam em maior abundância. Quanto à seleção dos sedimentos, observou-se que a base do testemunho apresentou sedimentos com baixa seleção, indicando uma diversidade de tamanhos de partículas. Por outro lado, na parte superior da coluna sedimentar, os sedimentos foram categorizados como bem selecionados, sugerindo uma uniformidade nos tamanhos das partículas. Essa mudança na seleção dos sedimentos sugere uma transição no padrão de deposição, indo de um ambiente misto (evidenciado pela base do testemunho) para um ambiente de alta energia, como o ambiente praial. Nesse contexto, a presença de sedimentos pouco selecionados na base pode indicar um processo de deposição mais abrangente e variável, enquanto os sedimentos bem selecionados no topo sugerem a atuação de forças energéticas consistentes, possivelmente relacionadas à ação das ondas na praia.

Palavras-chave: Matéria orgânica; Testemunho; CaCO₃; Estuário; Sedimentação.



ANÁLISE MULTIDIMENSIONAL DE PARÂMETROS GEOACÚSTICOS PARA CARACTERIZAÇÃO ESPACIAL DE OCORRÊNCIAS MINERAIS MARINHAS DA ELEVAÇÃO DO RIO GRANDE

Pio Filho, I.O.¹; Ayres Neto, A.¹; Fonseca, L.E.N.².

¹ Universidade Federal Fluminense; ²Universidade de Brasília

*ilsonfilho@id.uff.br

Conhecer a composição sedimentar e as propriedades físicas do leito oceânico é de extrema importância para diversos setores e atividades, como a instalação de equipamentos para exploração mineral, engenharia submarina e meio ambiente. A batimetria multifeixe e o perfilador de subfundo são técnicas consolidadas e amplamente usadas pela indústria e pela academia para estes estudos. A investigação da correlação entre atributos gerados a partir destes métodos com parâmetros geológicos, geotécnicos e ambientais permite uma avaliação mais precisa e quantitativa do substrato presente no fundo oceânico, reduzindo a necessidade de retirada de amostras e ensaios de laboratório.

O objetivo deste projeto é analisar como a amplitude sísmica e o *backscatter* se correlacionam entre si e com parâmetros geológicos da área da Elevação do Rio Grande, e desenvolver um método que permita a extrapolação desse método para um mapeamento mais amplo da região. Foi utilizado o *software* SMT Kingdom 8.6 para abertura dos dados sísmicos. A ferramenta possibilitou o *picking* dos refletores sísmicos, feitas de forma manual, selecionando valores mais próximos do primeiro retorno do sinal.

Após isso, foram retirados os valores de amplitude e posteriormente abertos no IDE Spyder. Utilizando bibliotecas do Python como Numpy e Pandas, foi possível fazer a filtragem dos dados utilizando uma abordagem elaborada por Ayres Neto *et al.* (2016), em que a filtragem dos dados é feita por média móvel. Em seguida, com os dados filtrados e limpos, foram plotados em gráficos e feita a tentativa de observar padrões nos atributos que fosse possível inferir áreas geológicas distintas. Além disso, foi realizado o cruzamento dos dados de profundidade de amplitude sísmica a fim de estabelecer correlações entre a amplitude sísmica e a declividade.

Para os próximos passos, serão feitas as correlações entre os atributos retirados dos dados sísmicos com o *backscatter* da batimetria, com o objetivo de entender se é possível criar uma metodologia que agilize e reduza os custos da exploração mineral na Elevação do Rio Grande. Esta apresentação tem como finalidade mostrar os avanços e dificuldades do trabalho e os próximos passos da pesquisa.

Palavras-chave: Elevação do Rio Grande, Batimetria Multifeixe, Sonar de Varredura Lateral, Atributos sísmicos, Python.



ANÁLISE SEDIMENTOLÓGICA E ESTATÍSTICA DE UMA REGIÃO DO TALUDE CONTINENTAL DA BACIA CEARÁ

Lima, R.M.^{1*}; Sousa, T.S.¹; Oliveira, L.E.R.¹; Barbosa, N.G.C.¹; Maia de Almeida, N.¹

¹ Universidade Federal do Ceará – UFC

*rafael.rml@alu.ufc.br

Com as recentes descobertas acerca do potencial de geração de energia proveniente de fontes eólicasfósseis e dos recursos marinhos ao longo da margem equatorial brasileira (MEB), desenvolveu-se uma corrida para uma melhor compreensão do ambiente marinho, para planejamento dos recursos em prol da sociedade e do meio ambiente. Nesse contexto, o presente estudo teve como objetivo central a caracterização dos sedimentos superficiais presentes no talude continental da Bacia do Ceará, situada na região leste da MEB. Desta forma, foram selecionadas 64 amostras sedimentológicas, concedidas pela Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP). Essas amostras foram coletadas nas sub-bacias Piauí-Camocim (SbPC), Acaraú (SbA) e Icarai (SbI). Foram realizadas análises granulométricas abrangendo os métodos de peneiramento úmido, peneiramento seco e pipetagem. Além disso, utilizou-se da Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV) com Espectroscopia de Dispersão de Energia (EDS) e Difração de Raios-X (DRX). Quanto aos parâmetros estatísticos sedimentológicos, os dados relativos à assimetria indicam uma tendência de assimetria positiva a muito positiva na porção oeste da Bacia do Ceará (SbPC), enquanto na região leste (SbI) as amostras apresentam assimetria positiva a muito positiva apenas em profundidades entre 1800 e 2000 m. A assimetria negativa é observada sobre o Terraço do Ceará, sendo interpretado como uma área com processos erosivos os quais podem ter modelado os cânions submarinos que ocorrem na região. No que tange ao parâmetro da curtose, emerge uma diversidade de populações sedimentares distintas. A área oeste correspondente à sub-bacia Piauí-Camocim (SbPC) é caracterizada por uma distribuição mais platicúrtica, denotando baixa energia dos processos sedimentares. Em contraste, a região leste (SbI) exibe uma tendência mais leptocúrtica, indicando alta energia, que pode ser atribuída às mudanças nas tendências das falhas presentes na Bacia do Ceará e às elevadas declividades. Em toda a extensão da bacia, surgem zonas de transição podem sinalizar áreas de mudanças hidrodinâmicas. Como componentes na sedimentação foram observados calcita, aragonita, quartzo e wollastonita. A amostra localizada no Terraço Ceará se destaca pela alta proporção de SiO₂, indicando influência dos cânions submarinos no transporte de material terrígeno. A interação complexa entre processos biológicos e abióticos é evidente na formação dos minerais de carbonato, e também da wollastonita, óxidos de ferro foram encontrados e podem estar ligados a processos de intemperismo. Esta pesquisa contribui para o reconhecimento da sedimentologia superficial do talude continental da Bacia Ceará, trazendo informações sobre a distribuição sedimentar recente e de seus constituintes, informações estas importantes para uma melhor compreensão do fundo marinho.

Palavras-chave: Sedimento; Mar profundo; Margem Equatorial Brasileira



ANÁLISE SISMOESTRATIGRÁFICA DO PRÉ-SAL APTIANO (FM. BARRA VELHA) DO CAMPO DE BÚZIOS, BACIA DE SANTOS

Da Silva, M. C.^{1}; Kuchle, J.¹*

¹ Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Geociências;

*michellectardosoavis@gmail.com

O interesse mundial por novas áreas para a exploração petrolífera, levou o Brasil à descoberta do pré-sal, mudando a visibilidade do país no setor energético. A Bacia de Santos, como local da descoberta do pré-sal, em 2006, se tornou o principal foco exploratório de óleo e gás natural do país. Atualmente, o Campo de Búzios, localizado na porção central da bacia de Santos, a menos de 200km da costa do Rio de Janeiro, é uma das principais áreas de exploração de petróleo do país, com reservas estimadas em mais de 10 bilhões de barris de óleo, se tornando o segundo maior campo produtor do país, ficando atrás apenas do Campo de Tupi, também localizado na Bacia de Santos, porém com previsões de ultrapassá-lo em breve. Assim como outras bacias da costa sudeste do Brasil, foi desenvolvida por uma margem divergente, formada com a abertura do Atlântico Sul pelo processo de rifteamento, o qual se originou durante o Cretáceo Inferior da porção sul à norte. Passando por um processo de preenchimento da bacia, de acordo com a evolução tectono-estratigráfica, influenciada por diversos fatores, como a taxa de abertura, a topografia e a subsidência termal, que ocorre ao longo do tempo geológico. A Bacia de Santos, tem seus principais reservatórios encontrados no intervalo Aptiano da bacia, associados à Fm. Itapema (estágio sag do rifteamento) e também à Fm. Barra Velha, de idade Barremiana a Aptiana (abaixo da discordância Pré-NeoAlagoas). O presente trabalho consiste na interpretação sismoestratigráfica da seção Aptiana (sag) do Campo de Búzios, afim da obtenção de um arcabouço estratigráfico, a partir de dados fornecidos pela ANP (Agência Nacional do Petróleo e Gás), onde foram utilizados linhas sísmicas e poços exploratórios para amarração. A interpretação estratigráfica na sísmica, foi fundamentada nos princípios da sismoestratigrafia, com o mapeamento do intervalo delimitando o topo e base do intervalo – base do sal e discordância pré-NeoAlagoas, respectivamente. Já internamente ao intervalo de estudo (fase sag, Fm. Barra Velha), foi realizada a completa interpretação de continuidade dos refletores em fase normal, com o detalhamento para suas terminações estratigráficas, conforme os conceitos fundamentais da Estratigrafia Sísmica, embrião da Estratigrafia de sequências – terminações de base onlap e downlap, e de topo toplap e truncamento erosivo. A interpretação completa das reflexões e suas terminações permite estabelecer padrões de recorrência dos tipos de terminações e assim estabelecer unidades sismoestratigráficas separadas por superfícies estratigráficas que podem definir eventos transgressivos, regressivos ou discordâncias. As unidades sismoestratigráficas funcionam como unidades internas de compartimentação de um reservatório, mas baseadas em tempo geológico (relativo se biozonas ou datações estiverem ausentes). Mas a simples estruturação e ocorrência espacial das unidades sismoestratigráficas ao longo do painel sísmico interpretado já fornece relações estratigráficas e estruturais sobre a deposição e o controle tectônico individual de cada unidade e suas mudanças ao longo da seção do intervalo de estudo. Já o preenchimento litológico é obtido a partir da caracterização de sismofácies baseadas em texturas sísmicas em fase normal e em atributos específicos (principalmente cosine of phase e amplitude RMS), e vinculados a dados de rocha (testemunhos, amostras de calha ou laterais, seções delgadas) em poços com amarração espacial confiável. Assim, é possível estabelecer os sistemas reposicionais, associações de fácies ou até zonas de influência diagenéticas dentro das unidades sismoestratigráficas mapeadas, permitindo assim, um controle litológico do reservatório através de suas unidades temporais. Este trabalho compreende os resultados preliminares do Trabalho de Conclusão de Curso da autora (Da Silva, M. C.), financiado pelo Programa de Geologia do Petróleo PRH-14.1 (UFRGS/ANP/FINEP).

Palavras-chave: Pré-sal; Aptiano; Bacia de Santos; Sismoestratigrafia;



APLICAÇÃO DA FOTOGRAMETRIA COM DRONE NA MORFODINÂMICA DA PRAIA ESTUARINA DO CARIPÍ (BARCARENA/PA) AMAZÔNIA ORIENTAL

Vitelli, De.C.A.¹; El-Robrini, M.².

¹ Universidade Federal do Pará; ²Universidade Federal do Pará.

*aline.vitelli@ig.ufpa.br

As praias estuarinas são dinâmicas e sensíveis às forças naturais (ventos, sazonalidade, ondas, corrente fluvial e de maré) e/ou antrópicas (habitação, lazer, atividades portuárias). Atuam como faixa protetora a impactos das ondas e marés, estando sujeitas a riscos erosivos e a variabilidade morfológica. A praia estuarina do Caripi, está localizada na zona costeira paraense e inserida no setor continental estuarino, apresenta 1,20 km de extensão e 100 m de largura sob dinâmica de marés semidiurnas. Nas mediações da praia do Caripi o uso e a ocupação para fins habitacionais, industriais e atividades portuárias, tem desencadeado problemas ambientais e sociais, porém também tem favorecido a socioeconomia local, tornando-se um grande complexo industrial. Por ser uma área densamente habitada, ao longo dos anos a praia do Caripi passou por processos erosivos de alta intensidade, estando sujeita a área de risco e como medida de intervenção costeira, foi adotado a construção de uma orla do tipo gabião como barreira de proteção ao avanço da erosão frente a hidrodinâmica local. Contudo, o objetivo deste trabalho é avaliar a técnica de fotogrametria aérea através do drone (VANT - Veículo Aéreo Não Tripulado), sob o auxílio de uma base GNSS Geodésica, RTK e do dispositivo PPK (*Post-Processing Kinematic*) acoplado ao drone, para investigar as principais mudanças morfológicas ocorridas nos dois períodos transicionais (Chuvoso e Seco de 2022) sob a influência do evento climático-oceânico La Niña. A metodologia desta pesquisa foi baseada na aquisição de dados in loco seguindo as seguintes etapas: (1) Obtenção de imagens aéreas com drone (*DJI Phantom 4 pro advanced*) através da fotogrametria, para posterior extração de perfis topográficos de praia; (2) estacionamento da base GNSS CHCNAV i50 @ para o rastreamento de dados de satélite; (3) obtenção de pontos de controle e de verificação pelo posicionamento estático-rápido com RTK (*Real Time Kinematic*), para o melhoramento dos produtos gerados e (4) medições de altura de ondas. Os dados levantados foram analisados mediante a subdivisão da praia em três setores: Oeste, Central e Leste, em que foram extraídos um perfil de praia correspondente a cada setor e assim, caracterizar o estado/estágio morfodinâmico praiar. Os resultados mostram, que ambos os perfis de praia, apresentaram menores extensões no chuvoso (132 m) e alongados no seco (142 m), sendo este (setor leste) o mais extenso e que a largura praiar diminui do NE (Nordeste) em direção ao SO (Sudoeste). O balanço sedimentar na praia do Caripi foi positivo do chuvoso ao seco nos setores oeste (35,04 m³/m) e leste (159,29 m³/m), entretanto com balanço negativo no setor central (-55,43 m³/m), que caracteriza os setores oeste e leste em pontos de erosão e deposição sedimentar do período chuvoso para o seco, caracterizando estes perfis levantados como de equilíbrio e que o setor central apresenta acumulações sedimentares permanentes em ambos os períodos, identificando o avanço sedimentar para o pós praia. Os estágios/estados morfodinâmicos de praia foram refletivo/reflexivo (oeste), intermediário (central) e dissipativo (leste) durante o período chuvoso e intermediário (oeste e central) e dissipativo (leste) durante o período seco, sendo estes dois de maior permanência, com declividades (β (°)) que variam (3,2°) a (1,4°). Como critério de validação dos produtos cartográficos gerados para a extração dos perfis de praia, foi utilizado o *software* livre GeoPEC 5.6 sendo possível mensurar que os resultados se mostraram satisfatórios de acordo com a (PEC-PCD - Padrão de Exatidão Cartográfica) e ressaltar a importância do uso de pontos de controle para o aumento da qualidade posicional dos produtos. Além de destacar a importância do monitoramento periódico da morfodinâmica da praia do Caripi, frente ao muro de contenção, pois nota-se apesar da sua efetividade, o avanço sedimentar para o pós praia, é um indicativo de baixa durabilidade da obra frente a hidrodinâmica e morfodinâmica local.

Palavras-chave: Morfodinâmica; Drone; Balanço sedimentar; Orla costeira.



APLICAÇÃO DA TÉCNICA DE SPI EM MONITORAMENTOS AMBIENTAIS NA COSTA BRASILEIRA

Occhi, T.V.T.^{1*}; Coelho, L.M.¹; Couto, M.R.S.¹; Garcia, P.A.¹; Silveira, C.A.B.¹; Xavier, A.G.¹,
Barreira, L.M.¹

¹ OceanPact Geociências

*thiago.occhi@oceanpact.com

Desenvolvido ao final da década de sessenta o SPI (*Sediment Profile Imaging*), foi idealizado principalmente para avaliar a relação biota-sedimento. Esta técnica é baseada no uso de um periscópio invertido, que penetra no leito marinho, a partir de uma estrutura pousada no fundo. O projeto de instrumento permite a obtenção de imagens em 2D que permitem observar o perfil vertical do sedimento, com suas estruturas, e a interface água-sedimento, sem que a imagem seja impactada pela presença do instrumento. As primeiras aplicações do equipamento, no campo, rapidamente permitiram notar a capacidade ímpar desta tecnologia, para documentar os gradientes físicos, químicos e biológicos do sedimento marinho. Devido à qualidade e ao valor científico das imagens obtidas, o SPI tem sido cada vez mais adotado, em inúmeras abordagens, contemplando desde índices ecológicos que avaliam a qualidade do habitat, a distúrbios físicos no sedimento marinho. Dentre as aplicações no monitoramento ambiental, pode-se destacar as análises de distúrbio de oxigênio no sedimento, impactos de dragagens, de perfurações, vazamento de óleo, e aumento da matéria orgânica na camada mais superficial do fundo marinho, com amostras preservadas e indeformadas. Além disso, do ponto de vista biológico, o SPI tem a capacidade de avaliar os processos relacionados à interface água-sedimento, provendo uma base sólida para compreender as interações entre a fauna bentônica e o sedimento, tais como as atividades da macrofauna bentônica e bioturbação no sedimento. As informações obtidas através do SPI compõem uma gama de variáveis complexas relacionadas aos processos físicos, químicos e biológicos, tais como, rugosidade da interface água sedimento, as características da camada de descontinuidade redox (área e profundidade), presença de fauna bentônica, sua atividade, posição no sedimento e estruturas (câmaras de alimentação e tocas). Desde a sua criação, o uso do SPI tem aumentado globalmente, sendo utilizado nos Estados Unidos da América, Europa e Ásia, sendo aplicado principalmente para monitorar os efeitos das dragagens, e recentemente aplicado também em monitoramentos ambientais na indústria de petróleo e gás. Tendo em vista as vantagens e qualidade dos dados proporcionados pelo uso do SPI, a OceanPact Geociências mobilizou uma equipe multidisciplinar com intuito de compreender os métodos de coleta, processamento e interpretação dos dados de SPI em monitoramentos ambientais na costa brasileira. Diante da alta demanda e importância nas análises do leito marinho, somada a complexidade e robustez dos dados obtidos através das imagens do SPI, esta técnica tem grande potencial de incrementar os estudos de avaliação ambiental na costa brasileira, proporcionando mais agilidade na obtenção dos dados, aumentando a qualidade da interpretação dos processos físicos, químicos e biológicos e sua relação com as atividades de uso dos recursos naturais, e diminuição dos impactos das amostragens comparados a outras técnicas de análises de sedimento. O presente trabalho discute a aplicação do instrumento em regiões profundas da costa brasileira, incluindo amostras em profundidades superiores a 2.000 m, que permitiram um significativo aumento no domínio da técnica e uma base de dados nova e valiosa em termos dos diversos estudos e aplicações que as imagens proporcionam.

Palavras-chave: Monitoramento ambiental; processos físico-químicos; fauna bentônica; sedimentologia;



APOIO AO DESENVOLVIMENTO DE MÓDULOS DE APRENDIZAGEM EM AMBIENTES VIRTUAL E GAMIFICAÇÃO PARA APOIO A DISCIPLINA DE GRADUAÇÃO

Vaz, R.L.¹; Toledo, F.A.L.^{1}*

¹ Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo

*renanluziavaz@usp.br; ftoledo@usp.br

O ambiente educacional nos anos de 2020 e 2021 chamou a atenção devido a disponibilidade do conteúdo disciplinar em seu módulo virtual para suprir a falta de interação presencial, decorrente da pandemia do vírus Covid-19. Nesse contexto, surge a necessidade premente de explorar medidas criativas para diversificar os conteúdos ministrados em salas de aula por meio de ferramentas tecnológicas. Essa abordagem visa proporcionar aos alunos um modelo educacional que integre os meios cotidianos com os conteúdos disciplinares da graduação, mediante a aplicação cuidadosa de planejamento.

No panorama geral, a educação ambiental, em especial nas áreas de geologia e oceanografia, enfrenta desafios de popularidade e incentivo insuficientes, o que a torna suscetível à propagação de desinformação e falta de compreensão. Portanto, há uma demanda clara por reformas ou investimentos pedagógicos que ampliem a abordagem desses temas geocientíficos por meio de aulas interativas, como é proposto neste projeto. Essa iniciativa poderia contribuir significativamente para minimizar as deficiências e lacunas existentes.

Este projeto teve como propósito discutir os benefícios e a implementação de aulas ministradas por docentes das áreas de geologia e oceanografia, utilizando o jogo Minecraft como base para o ensino. O mod Geoimmersion, desenvolvido por alunos do IGc-USP, é a plataforma selecionada para facilitar a aprendizagem das geociências. Por meio da elaboração de aulas práticas que explorem esse potencial educativo, busca-se fomentar o desenvolvimento e o interesse pelos cursos relacionados.

Adicionalmente, é fundamental reconhecer que essa abordagem criativa demanda a participação ativa dos alunos e investimentos em recursos virtuais nos centros educacionais. O comprometimento com a aquisição de conhecimento nas áreas de oceanografia e geologia é tanto um interesse individual quanto coletivo. Os ambientes de aprendizado por meio de jogos, em conjunto com o módulo de aula discutido, têm o potencial não apenas de esclarecer conceitos, mas também de promover o crescimento de futuros profissionais engajados nas pesquisas geocientíficas.

Em suma, é proposto uma abordagem de aula prática com intuito de informar e trazer educação ambiental para dentro das aulas. Através da integração criativa de recursos tecnológicos e da ênfase nas áreas de geologia e oceanografia, almeja-se despertar maior interesse, compreensão e engajamento, visando um progresso significativo no ensino e na pesquisa geocientífica.

Palavras-chave: Educacional; Geologia; Aula;



ARENITOS DE PRAIA SUBMESOS COMO INDICADORES DE PALEOLINHAS DE COSTA NA PLATAFORMA CONTINENTAL DO RIO GRANDE DO SUL

Corrêa, I.C.S.¹; Weschenfelder, J.¹

¹ Centro de Estudos de Geologia Costeira e Oceânica, UFRGS, Porto Alegre, Brasil.

iran.correa@ufrgs.br, weschenfelder@ufrgs.br

Os arenitos de praia submersos da plataforma continental interna do Rio Grande do Sul, também denominados parcéis, são formados por depósitos sedimentares arenosos com material bioclástico associado e cimentados por material carbonático. Se apresentam paralelamente a linha de costa, com uma distribuição alongada e estreita. Esses depósitos são típicos de regiões tropicais e subtropicais, entre as latitudes de 35°N a 35°S. Estes arenitos de praias, que atualmente podem ser encontrados emersos ou submersos, apresentam uma importância em seu estudo e localização devidos os mesmos poderem contribuir na caracterização de uma paleolinha de costa. Estes arenitos de praia presentes na plataforma continental interna do Rio Grande do Sul mostra várias estruturas e feições associadas como paleocanais, bancos arenosos, *rippels marks* e sedimentos como cascalho, areia, silte e argila. Essas estruturas lineares, caracterizadas pelos arenitos de praia, se distribuem desde o Chuí até Torres. A literatura demonstra que esses arenitos de praia podem se apresentar como pequenas manchas de sedimentos cimentados para depósitos com dezenas de metros de largura a quilômetros de extensão e com espessura que podem variar em torno de 0,30 m a mais de 2,50 m, sendo mais espessos em áreas com flutuações de marés mais pronunciadas. O processo de cimentação dos arenitos de praia parece ter início com a precipitação de cimento micrítico, seguido pela geração de formas prismáticas. Processos microbianos também podem estar presentes, particularmente em cimento carbonático altamente magnesianos, incluindo franjas com ondulações irregulares e filamentos microbianos calcificados. Foram demarcados onze parcéis sobre a plataforma interna do Rio Grande do Sul, muitos desses se apresentam bifurcados ou como blocos isolados, variando entre algumas centenas de metros até 2 km de comprimento enquanto sua largura varia em torno de 100 a 300 m. Sua espessura média varia entre 0,50 m a 1,50 m. O primeiro parcel, localizado mais ao sul da plataforma continental, é constituído de dois blocos, denominados de Hermenegildo Sul e Hermenegildo Norte, distantes da linha de costa de 0,70 km e 14 km e com seus topos nas profundidades de ± 9 m e ± 13 m. Segue a este o parcel Fronteira Aberta, distante de 19 km da linha de costa e com seu topo na profundidade de ± 13 m. O próximo parcel é formado por dois blocos, denominados Albardão Sul e Albardão Norte com seus topos localizados nas profundidades de ± 7 m e ± 8 m e a ± 23 km e ± 12 km da linha de costa. Esse é seguido do parcel Capela que se encontra na profundidade de ± 7 m e a 0,50 km da linha de costa. O quinto parcel, denominado Minuano, se apresenta dividido em Sul e Norte, com seus topos nas profundidades de ± 19 m e ± 17 m e a 26 km e 35 km da linha de costa. O próximo parcel, denominado Carpinteiro, se localiza na altura de Rio Grande a 30 km da linha de costa e se encontra dividido em setor Sul e Norte. O setor Sul com seu topo na profundidade de ± 14 m enquanto o setor Norte apresenta seu topo na profundidade de ± 15 m. Na sequência temos o parcel, Barra Falsa, dividido em Sul e Norte. Estes apresentam topos entre ± 13 m e ± 15 m de profundidade e encontram-se a uma distância de 15 km e 20 km da linha de costa. O oitavo parcel, denominado Mostardas, se apresenta também dividido em dois setores, Sul e Norte. O setor Sul apresenta seu topo a ± 15 m enquanto o setor Norte se encontra a ± 13 m de profundidade. O parcel Sul localiza-se a 0,50 km enquanto o de Norte está a 1 km da linha de costa. O parcel seguinte, denominado de Solidão tem seu topo a ± 21 m de profundidade, estando afastado da linha de costa de 1,5 km. O décimo parcel, denominado Capão da Canoa, é dividido em Sul e Norte com o do setor Sul apresentando seu topo a ± 25 m enquanto o do setor Norte tem seu topo a ± 27 m de profundidade, estando estes afastados de 2,6 km e 2,4 km da linha de costa. O último parcel, denominado Torres também se divide em Sul e Norte. O setor Sul apresenta seu topo a ± 24 m enquanto o setor Norte apresenta seu topo a ± 20 m de profundidade. O parcel Sul encontra-se a 1,3 km e o de norte a 1,8 km da linha de costa. De maneira geral, a plataforma continental interna do Rio Grande do Sul, apresenta três linhas de arenitos de praia, a primeira na profundidade entre 7-10 m, a segunda entre 13-19 m e a terceira entre 20-30 m, coincidindo com as paleolinhas de costa descritos por Corrêa *et al* (1986). Segundo a curva de variação do nível do mar proposta por Corrêa (1990) os arenitos de praia que se encontram nas profundidades entre 7-10 m apresentam uma idade de aproximadamente 7.100 anos AP, os que se encontram no intervalo de 13-19 m apresentam uma idade aproximada de 7.500 anos AP enquanto que os arenitos de praia que se encontram na profundidade entre 20-30 m apresentam uma idade de ± 8.000 anos AP.

Palavras-chave: arenitos de praia; beachrock; plataforma continental; paleolinhas de costa.



ARQUIPÉLAGO DOS ALCATRAZES 12 ANOS DEPOIS: O QUE MUDOU NA GEOQUÍMICA DO SEDIMENTO?

Hoff, N.T.^{1*}; Leite, T.²; Lorenzeto, S.S.²; Trevizani, T.H.¹; Figueira, R.C.L.³; Mahiques, M.M.³; Dias, J.F.⁴

¹ Programa de Pós-Doutorado, Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo; ² Bacharelado em Oceanografia, Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo; ³ Departamento de Oceanografia Física, Química e Geológica, Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo; ⁴ Departamento de Oceanografia Biológica, Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo

*tashahoff@gmail.com

O arquipélago dos Alcatrazes, localizado no município de São Sebastião (São Paulo, Brasil), é uma área historicamente importante no litoral paulista, que sempre chamou a atenção pela sua beleza natural, mas também já atraía cientistas desde a década de 1920. A região abrange, hoje, duas unidades de conservação de proteção integral: a Estação Ecológica Tupinambás (ESEC, 1987) e o Refúgio da Vida Silvestre de Alcatrazes (REVIS, 2016); abrigando uma alta biodiversidade terrestre e marinha, incluindo espécies ameaçadas e endêmicas, além de ser o maior ninhal de aves marinhas da região sudeste do Brasil. Por décadas, o arquipélago foi utilizado pela Marinha do Brasil para treino de tiros, o que gerava indignação popular e inibia a atividade científica na região. Em 2011, o Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo (IOUSP) foi convidado a participar de um levantamento de dados primários, incluindo dados bióticos e abióticos, que embasaram o Plano de Manejo da ESEC e da REVIS. Com a intensificação local da atuação do ICMBio e negociações com a Marinha, observou-se um aumento de pesquisas científicas na última década e, atualmente, a visitação pública, incluindo atividades de mergulho, é permitida. Desta forma, este trabalho tem como principal objetivo prover uma avaliação da proteção do arquipélago dos Alcatrazes e da possível influência das atuais atividades que ocorrem na região através da caracterização geoquímica do sedimento e da sua comparação com dados coletados previamente. Entre os dias 06 e 09 de junho de 2023, foi realizado um cruzeiro oceanográfico a bordo do Navio de Pesquisa Soloncy Moura (CEPSUL/ICMBio) na região do Arquipélago dos Alcatrazes em uma parceria entre o ICMBio e o IOUSP (Licença de coleta SISBIO nº 55824-7). Foram coletadas 12 amostras de sedimentos superficiais utilizando um pegador de fundo do tipo Van Veen. O material foi armazenado e congelado em potes plásticos, para ser trabalhado em laboratório *a posteriori*. O processamento das amostras foi feito em diferentes dependências do IOUSP: a liofilização ocorreu junto ao Laboratório de Sedimentologia; a análise granulométrica por peneiramento e pipetagem foi feita no Laboratório Geral do Departamento de Oceanografia Biológica; e a quantificação dos elementos químicos (Cd, Cu, Ni, P, Pb e Zn) por espectrometria de emissão óptica (ICP-OES) foi realizada no Laboratório de Química Inorgânica Marinha. A análise granulométrica mostrou a predominância de sedimentos arenosos, com 92% das amostras classificadas entre areia fina e muito fina, com baixos teores de matéria orgânica (0,61 a 4,67%) e uma grande variabilidade nos teores de carbonato de cálcio (3,24 a 52,22%). As concentrações de Cd estavam abaixo do limite de detecção do equipamento, exceto em uma estação mais próxima da ilha principal na área exposta, e duas, na região abrigada. Em média, os valores de Ni, P, Pb e Zn foram maiores nas estações localizadas na porção abrigada do arquipélago (estações 7 a 12). Os maiores teores de Cd, Ni, Pb e Zn foram observados na estação 12, enquanto a maior concentração de P foi encontrada no ponto 7. Em ambas estações, os teores de lama foram superiores a 13%, o que poderia explicar as concentrações encontradas. Os valores obtidos de Cd, Cu, Ni, Pb e Zn estiveram pelo menos uma ordem de grandeza abaixo daqueles estabelecidos pelas legislações nacional (Resolução CONAMA nº 454, 2012) e canadense (TEL e PEL). Dentre os pontos de coleta, oito deles já haviam sido amostrados em 2011, em momento anterior ao estabelecimento da REVIS e das atividades de visitação e mergulho. Comparativamente, observou-se uma redução nos teores de carbonato de cálcio, lama e cascalho, e consequente aumento de areia. As principais variações granulométricas entre os dois períodos foram observadas em amostras coletadas na região exposta do arquipélago, demonstrando uma importante influência da hidrodinâmica nos padrões sedimentares em Alcatrazes. Ainda, apesar de os dados de Cu, Pb e Zn terem aumentado em relação aos valores obtidos em 2011, a região mantém-se como referência para futuros trabalhos e comparações. Os dados apresentados demonstram a importância de uma avaliação periódica dos parâmetros abióticos nas unidades de conservação, a fim de se monitorar possíveis impactos de origem antrópica em importantes ecossistemas marinhos, como o arquipélago dos Alcatrazes.

Palavras-chave: Unidades de Conservação; sedimentologia; geoquímica; metais; NGI Alcatrazes



ASPECTOS GEOAMBIENTAIS E SEDIMENTOLÓGICOS DA PRAIA BARREIRA DO INFERNO-RN

Furtado, Liana M.^{1*}; Santos, L. D.¹; Souza, H. R. B.¹; Silva, Elais S. B.¹; Ferreira, A.V.¹

¹ Departamento de Oceanografia, Universidade Federal de Pernambuco

*liana.mfurtado@ufpe.br

A Formação Barreiras constitui uma entidade geológica de grande expressão regional, aflorando em diversas partes do litoral brasileiro, com uma alta extensão territorial presente desde o Rio de Janeiro até a região norte do Brasil, alcançando o estado do Amapá. Na Formação Barreira pode-se encontrar uma sequência contínua de sedimentos pouco ou quase nada consolidado. As rochas da Formação Barreira são caracterizadas como sendo depósito de um sistema fluvial entrelaçado, associado a leques aluviais. Compreende-se que a Formação Barreira possui diferentes tamanhos de sedimentos em sua composição por ser um ambiente de deposição de épocas remotas que, sendo assim, expressa eventos paleoambientais do passado. Deste modo, o entendimento acerca de tais eventos é possível através do estudo do tamanho do grão (granulometria), da sua forma geométrica (morfometria), e de sua distribuição ao longo da barreira. A Barreira do Inferno é um afloramento com mais de 1 km de extensão e apresentando até 20 m de espessura. Pertence ao Centro de Lançamento da Barreira do Inferno (CLBI) que faz parte do Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial a cargo da Força Aérea Brasileira, tratando-se assim de uma praia restrita ao acesso de recreação. O objetivo do estudo é analisar um trecho do ambiente praial da Praia Barreira dos Infernos, situada no município de Parnamirim – RN, com base nos aspectos geoambientais e na caracterização e composição sedimentológica da praia. Os métodos investigativos envolveram observações visuais *in loco* em outubro de 2019 com auxílio de um questionário em um trecho de 200 metros da praia. Foram realizados dois perfis praial e coletadas 7 amostras de sedimentos superficiais distribuídos ao longo do trecho escolhido nas regiões de pós-praia, estirâncio superior, estirâncio inferior, antepraia. Em etapa subsequente, procedeu-se à realização de análises laboratoriais no Laboratório de Oceanografia Geológica (LABOGEO) da UFPE, englobando avaliações de granulometria, morfometria, além das quantificações de matéria orgânica total (MOT) e carbonato de cálcio (CaCO_3). Através das observações em campo, foi possível constatar que a praia de barreira, no perfil praial 1 ($5^\circ 55' 29.8''\text{S}$ e $35^\circ 09' 26.6''\text{W}$), é caracterizado pela Barreira do Inferno marcando o limite máximo do estirâncio superior, compreendendo o comprimento de praia em 36 m. Neste perfil houve a presença de falésias ativas e ausência de pós praia. A inclinação da praia foi aferida em 5° , visualmente seu sedimento foi classificado *in situ* como areia grossa. A arrebentação das ondas foi identificada como do tipo deslizante. Já o perfil 2 ($5^\circ 55' 21.8''\text{S}$ e $35^\circ 09' 27.8''\text{W}$), teve o pós-praia com a presença de pequenas formações de dunas. O comprimento da praia foi medido em 50,28 m com inclinação de 4° . Neste perfil a classificação visual *in situ* do sedimento e o tipo de arrebentação de onda assemelham-se ao do perfil 1. A análise sedimentológica revelou uma baixa concentração de matéria orgânica na praia da Barreira do Inferno, constatando-se esse padrão em ambos os perfis. Os resultados variaram entre 1 a 0,2% de matéria orgânica em cada amostra. Esse resultado sugere uma presença mínima ou quase nula de aportes continentais para a área da praia. A restrição do acesso recreativo à praia é um fator que contribui para essa observação, uma vez que limita a entrada de influência antrópica. Essa característica pode ser associada à posição geográfica da praia, que está distante de cursos de água, os quais são conhecidos por serem fontes de matéria orgânica proveniente de descargas de esgoto doméstico. No perfil 1, foi notada uma quantidade significativamente maior de carbonato de cálcio em comparação ao perfil 2. As porcentagens de carbonato ficaram entre 2,7 a 0,7% e 0,3 a 1,4% nos perfis 1 e 2, respectivamente. Ao examinar os sedimentos da praia, percebeu-se que as carapaças de animais marinhos não eram visíveis a olho nu, indicando uma baixa presença de CaCO_3 . No perfil 1, os valores de carbonato de cálcio foram notavelmente mais elevados, o que possivelmente se deve à proximidade da Barreira do Inferno na área de estirâncio superior desse perfil. Sabe-se que a Barreira do Inferno contém carapaças de animais marinhos em sua composição sedimentar. Devido às ações das forças físicas, a erosão da Barreira resulta na incorporação de seus sedimentos e das carapaças presentes no ambiente ao sedimento da praia. Em relação à morfometria observamos que o sedimento em grande parte é subanguloso, com baixa esfericidade, de textura brilhante e na sua composição tem-se uma maioria composta por quartzo e uma pequena quantidade de bioclásticos e minerais pesados. De modo geral, pode-se inferir que, aparentemente, em toda a extensão da praia há um controle mais geomorfológico dos processos que determinam a sua tipologia em detrimento da ação de ondas. Não há muita variabilidade nos conteúdos de MOT e de CaCO_3 . A praia está localizada em um ambiente de energia moderada na preamar que consegue selecionar os grãos e depositar sedimentos de granulação areia média. A baixa esfericidade e textura brilhosa dos grãos refletem que os mesmos foram submetidos a um curto transporte por meio subaquoso e retrabalhamento pela água do mar.



Palavras-chave: Granulometria, sedimentos, Praia, Falésia, Formação Barreiras



ASPECTOS GRANULOMÉTRICOS DOS SEDIMENTOS SUPERFICIAIS DA BARREIRA III, LITORAL NORTE DA PLANÍCIE COSTEIRA DO RIO GRANDE DO SUL

Souza, T.P.¹; Rosa, M.L.C.C.¹; Santos, G.S.¹; Dillenburg, S.R.¹; Giannini, P.C.F.²; Cardenas, S.M.M.¹; Rocha, M.X.¹; Caron, F.¹

¹ Universidade Federal do Rio Grande do Sul; ² Universidade de São Paulo

thiagosouza03@live.com

A Planície Costeira do Rio Grande do Sul (PCRS) se destaca, dentre outras características, pela extensa sedimentação arenosa, disposta através de quatro sistemas laguna-barreira justapostos (Tomazelli & Villwock, 2000). Esses sistemas apresentam singularidades em relação às suas porções norte, média e sul, principalmente em aspectos como morfologia, orientação, e provável influência do embasamento nos padrões de sedimentação. Dentre os sistemas presentes nessa área, o Sistema Laguna-Barreira III é associado a um evento transgressivo-regressivo pleistocênico (120 ka) e encontra-se relativamente bem preservado ao longo de toda a costa (Tomazelli & Villwock, 2000). Os depósitos eólicos arenosos presentes na porção mais superficial da Barreira III são o enfoque deste estudo, cujos aspectos ligados à variabilidade granulométrica foram analisados.

O trabalho de campo ocorreu em maio de 2022 e consistiu na coleta de sedimentos com auxílio de pá em frentes de lavra de areia nas cidades de Torres, Terra de Areia, Osório e Tramandaí, localizadas no litoral norte da PCRS (Figura 1). Para este trabalho foram analisados apenas os sedimentos localizados no topo dos perfis amostrados. A determinação granulométrica foi realizada através de um analisador de partículas a laser (modelo HORIBA LA-950) do Centro de estudos de Geologia Costeira e Oceânica (CECO-UFRGS). Os valores de média assimetria e curtose foram obtidos pela técnica analítica dos momentos de Pearson.

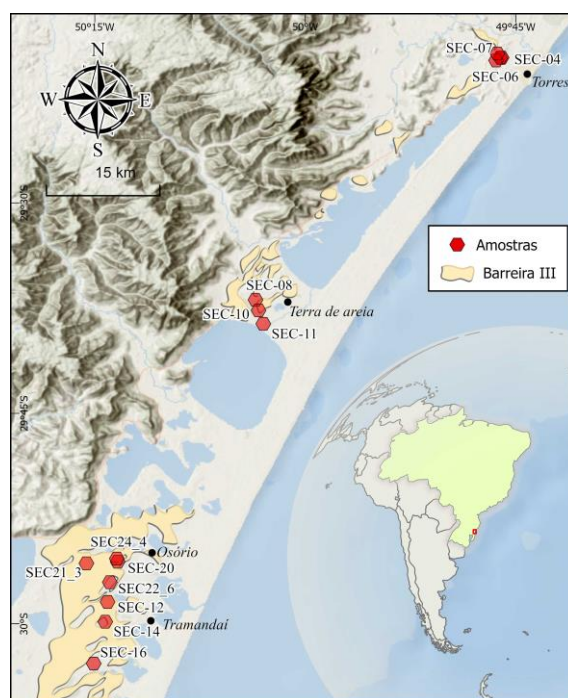


Figura 1. Mapa de localização e amostragem dos sedimentos coletados

A totalidade dos sedimentos estudados apresentou predominância da fração areia (93,2%), seguida de silte (6,56%) e argila (0,26%), segundo percentuais médios. Quando plotados no diagrama de Folk (1954), há a distinção de dois tipos texturais, o que demonstra preliminarmente, pouca variabilidade e grande homogeneidade. O tipo textural areia perfaz 66,6% das amostras e o areias siltosas os 33,4% restantes (Figura 2.A). Quando observada a variação textural dos sedimentos em perfil longitudinal (partindo das amostras do extremo norte do litoral norte da barreira III em sentido sul), percebe-se aumento da quantidade de areia fina e diminuição das porcentagens de areia grossa, areia média e silte (Figura 2.B). Especificamente os sedimentos do extremo norte da área demonstraram a presença de ao menos duas modas em suas distribuições granulométricas. No sentido sul da área, notadamente a

partir da amostra SEC08, os sedimentos tornam-se unimodais, com predomínio da classe areia fina. Quando analisados em diagramas de dispersão, as estatísticas assimetria e curtose em relação ao tamanho médio dos grãos apontaram fraca correlação, porém alguns padrões puderam ser observados. O gráfico assimetria vs média demonstrou a tendência das amostras localizadas no extremo norte do litoral norte apresentarem valores de assimetria negativos e muito negativos. Já as amostras coletadas progressivamente rumo ao sul exibiram a tendência a valores de assimetria muito positivos (Figura 2.C). O gráfico curtose vs média corroborou o contraste observado entre as amostras no extremo norte, que tendem a valores muito leptocúrticos (Figura 2.D) e as coletadas mais à sul, que apresentaram valores extremamente leptocúrticos (Figura 2.D).

Os resultados puderam registrar, mesmo com a aparente homogeneidade textural e composicional, importantes variações e tendências nos parâmetros analisados. Houve a sugestão de no mínimo dois grupos de amostras contrastantes, o primeiro grupo formado pelas coletadas em Torres – RS e o outro formado pelos exemplares de Terra de Areia, Osório e Tramandaí. Tal distinção pode estar condicionada por variações nas condições hidro-aerodinâmicas de transporte, heterogeneidades de áreas-fonte, distintos graus de retrabalhamento e alterações pós-deposicionais (eodiagênese), por exemplo, translocação de finos por pedogênese.

Palavras-chave: Barreira Pleistocênica; Sedimentologia; Dinâmica sedimentar; Barreiras costeiras; Sistema Eólico.

Referências:

Folk R. L (Ed). 1954. Petrology of sedimentary rocks. Texas, Hemphill. 182p

Tomazelli, L.J & Villwock, J.A.2000. O Cenozoico no Rio Grande do Sul: Geologia da Planície Costeira. In: Holz, M & De Ros, L.F. (eds) Geologia do Rio Grande do Sul. Edições CIGO/UFRGS, Porto Alegre, p. 375-406

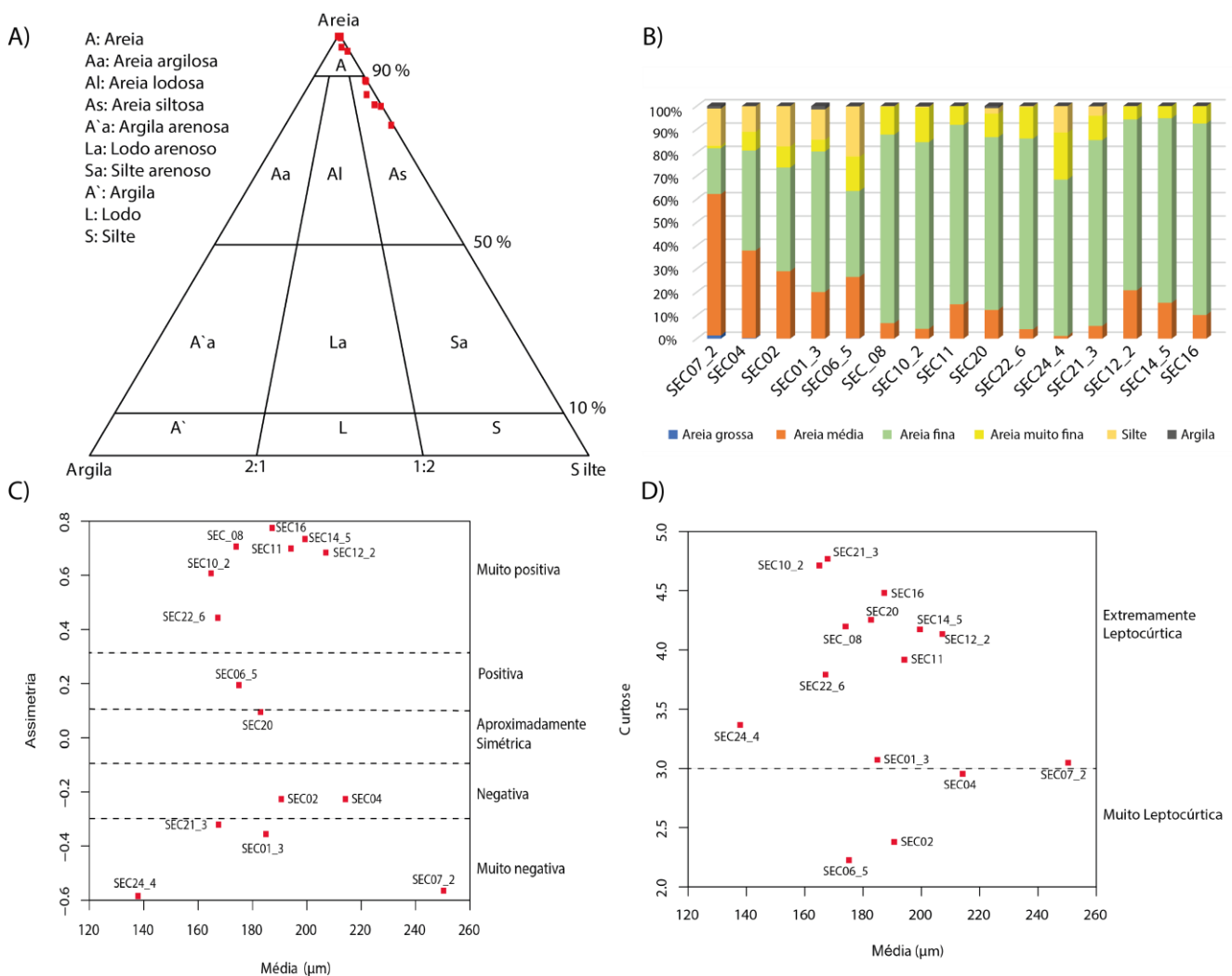


Figura 2.A) Classificação textural de Folk (1954) para o conjunto de amostras. B) Variação longitudinal das frações granulométricas nas amostras estudadas. C) Gráfico Assimetria vs tamanho médio. D) Gráfico Curtose vs tamanho médio.



ASSINATURAS TAFONÔMICAS EM MOLUSCOS HOLOCÊNICOS EM TESTEMUNHOS DA LAGOA DOS PATOS, RIO GRANDE DO SUL, BRASIL

Barros, C.E.¹; Dehnhardt, B.A.¹; Baitelli, R.¹, Corrêa, I.C.S.¹ & Oliveira, R.B.¹

Centro de Estudos de Geologia Costeira e Oceânica – CECO / Instituto de Geociências / Universidade Federal do Rio Grande do Sul

*carla.barros@ufrgs.br

O trabalho apresenta o estudo sobre assinaturas tafonômicas em conchas de moluscos extraídas de três testemunhos de sondagem da parte imersa da Lagoa dos Patos, Planície Costeira do Rio Grande do Sul. Os testemunhos estudados são: Bo (Bojuru – 31°31'30"S; 51°29'50"W), Pa (Palmares – 30°32'52"S; 50°42'54"W) e Mo (Mostardas - 31°00'25"S; 51°00'10"W). As datações realizadas nas conchas de moluscos pelo método ¹⁴C indicam idades calibradas entre 7680 e 8160 AP indicando que os testemunhos foram depositados no Holoceno inferior. Os moluscos estão representados por quinze espécies sendo sete gastrópodes: *Acteocina bidentata*, *Acteocina candei*, *Boonea seminuda*, *Bulla striata*, *Finella dubia*, *Heleobia australis* e *Turbonilla fasciata* e oito bivalves: *Anomalocardia brasiliiana*, *Anadara notabilis*, *Caryocorbula caribaea*, *Chione cancellata*, *Erodona mactroides*, *Nucula semiornata*, *Ostrea equestris* e *Tawera gayi*. As assinaturas tafonômicas, consideradas nesta pesquisa, foram: a integridade da concha onde se observa se a concha está intacta (não quebrada), quebrada (< 50% da concha quebrada) ou fragmentada (> 50% da concha quebrada). Quanto à articulação diz respeito somente às valvas dos bivalves se estão fechadas ou desarticuladas. A alteração da superfície da concha significa se o brilho da concha está intacto ou perdido. Nas marcas de predação, é observado se a concha está intacta ou apresenta marcas de algum predador. As marcas de bioerosão são observadas se a concha esta intacta ou se apresenta marcas de algum tipo de bioerosão. Os resultados obtidos para cada testemunho sobre a integridade da concha indicam que 35% (Bo), 3% (Mo) e 38% (Pa) estão quebradas. Os bivalves estão desarticulados em: 26% (Bo), 11% (Mo) e 65% (Pa). A alteração da superfície da concha é observada em: 80% (Bo), 38% (Mo) e 74% (Pa). As marcas de predação são identificadas em: 2% (Bo), 8% (Mo) e 2% (Pa). As marcas de bioerosão são reconhecidas em: 85% (Bo), 41% (Mo) e 97% (Pa). As assinaturas tafonômicas observadas nas conchas de moluscos mostram evidências de retrabalhamento em quase todos os intervalos reconhecidos nos três testemunhos analisados e também se observa uma mistura de espécies de moluscos marinhos com mixohalinos.

Palavras-chave: Lagoa dos Patos; Planície Costeira do Rio Grande do Sul; Moluscos; Assinaturas tafonômicas; Holoceno

ASSOCIAÇÕES DE FORAMINÍFEROS BENTÔNICOS AO LONGO DO SISTEMA PLATAFORMA – TALUDE DA BACIA DO ESPÍRITO SANTO

Almeida, F.K.^{1*}; Rodrigues, A.R.¹; Grilo, C.F.¹; Mello, R.M.²; Quaresma, V.S.¹; Bastos, A.C.¹

¹ Laboratory of Marine Geosciences (LaboGeo), Programa de Pós-graduação em Oceanografia Ambiental, Departamento de Oceanografia e Ecologia, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, ES, Brasil.

² PETROBRAS S.A., Av. Henrique Valadares, 28, Centro, CEP 20231-030 Rio de Janeiro, RJ, Brasil

Introdução

A heterogeneidade dos fundos marinhos na margem continental brasileira pode resultar em diferenças na composição das associações bentônicas. Os padrões de distribuição dos foraminíferos bentônicos geralmente são marcados por zonas que podem coincidir com o aumento da profundidade da coluna d'água, no entanto, a composição taxonômica dessas zonas varia de região para região em diferentes oceanos. O conhecimento desses padrões de distribuição são essenciais para reconstruções paleoambientais e análises de bacias sedimentares baseadas em foraminíferos fósseis (Mello et al., 2016).

A Bacia do Espírito Santo (BES, 18°20' e 21°20' S) é uma bacia oligotrófica e geomorfologicamente diversa. A BES diferencia-se das demais bacias marginais brasileiras devido a uma variação significativa na largura da plataforma continental, mudanças nos regimes de sedimentação e na orientação da quebra da plataforma. A sedimentação na plataforma é essencialmente mista (sedimentos carbonáticos e terrígenos), com bancos de rodolitos ao longo de toda a plataforma externa, e sendo o Rio Doce a principal fonte de sedimentos terrígenos para a plataforma (Bastos et al., 2015). Estruturas morfológicas complexas estão presentes ao longo do talude continental, construídas em resposta a variações do nível relativo do mar ao longo do tempo geológico (Schreiner et al., 2009). Além disso, a BES é considerada uma região economicamente importante para as indústrias de petróleo e pesca. Comparativamente às demais bacias do sudeste brasileiro, a distribuição de foraminíferos bentônicos recentes na BES permanece pouco estudada (D'Agostini et al., 2019; de Almeida et al., 2022).

O melhor conhecimento da distribuição dos foraminíferos bentônicos recentes na BES pode servir de base para modelos paleobatimétricos e paleoceanográficos no Oceano Atlântico Sul, especialmente na porção oeste, onde esse registros são particularmente escassos. O principal objetivo desse estudo foi investigar a distribuição das associações de foraminíferos bentônicos recentes ao longo de gradientes de profundidade na plataforma e talude continental da BES, e inferir os principais fatores ambientais que controlam a distribuição dessa microfauna.

Materiais e Métodos

Amostras de sedimentos superficiais (0-2 cm) foram coletadas em 2013 no âmbito do “Projeto de Caracterização da Ambiental da Bacia do Espírito Santo (AMBES, CENPES/PETROBRAS)” e estão dispostas em sete transectos (A-G) distribuídos perpendicularmente à costa, cobrindo essa bacia desde a plataforma interna (25 m) até o talude inferior (3.000 m) (Figura 1).

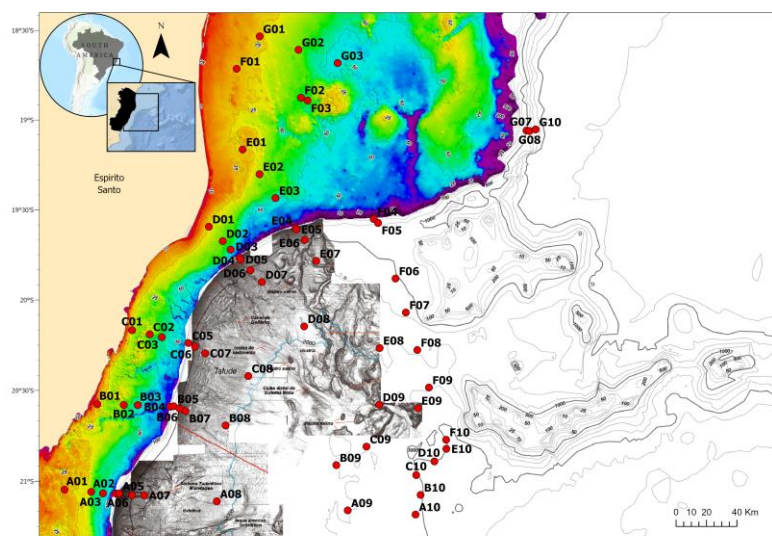


Figura 1: Mapa amostral. Os transectos amostrais são representados pelas letras A-G, e os números indicam as isóbatas amostradas: 01 (25 m), 02 (40 m), 03 (50 m), 04 (150 m), 05 (400 m), 06 (1.000 m), 07 (1.300 m), 08 (1.900 m), 09 (2.500 m) e 10 (3.000 m). Batimetria da plataforma continental adaptada de Bastos et al. (2015). Modelo digital da geomorfologia de fundo adaptado de Schreiner et al. (2009).

As amostras para análise de foraminíferos foram lavadas em peneira 63 µm e secas em estufa a 60°C. Pelo menos 300 testas de foraminíferos bentônicos foram triadas e identificadas taxonomicamente. Durante a triagem de espécimes bentônicos na fração > 125 µm, também foram contabilizados o número de foraminíferos planctônicos e bentônicos (testas inteiras e quebradas). Os resultados das análises das associações foram integradas aos dados sedimentológicos (granulometria, teor de CaCO₃ e matéria orgânica total (M.O) compilados de Maia et al. (2015).

Resultados e Discussão

A densidade, diversidade taxonômica, composição da testa, microhabitat, e as associações mudam com a profundidade e variam latitudinalmente na plataforma. De uma maneira geral, observa-se que na faixa entre 25 e 150 m de profundidade há uma maior variabilidade da presença de foraminíferos bentônicos porcelanosos e hialinos, maior variabilidade na riqueza de espécies, além de uma maior fragmentação das testas. A partir dos 400 m de profundidade ocorre uma predominância de hialinos, com associações mais homogêneas e melhor preservação das testas. Na plataforma interna, média e externa (25 a 50 m) foi observada a maior abundância de táxons porcelanosos (e.g., *Archaias angulatus*, *Articulina pacifica*, *Miliolinella subrotunda*, *Peneroplis planatus*, *Quinqueloculina cuvieriana*, *Quinqueloculina* spp.), e aumento de aglutinantes (*Bigerina nodosaria* e *Textularia* spp.) combinado a sedimentos arenosos (areia grossa a média) com baixo teor de M.O. Ao norte do Rio Doce, a abundância relativa de *Hanzawaia boueana* aumenta no sedimento arenoso (areia fina a muito fina) pobre em carbonato. O baixo teor de CaCO_3 neste setor da plataforma indica uma forte influência da pluma sedimentar do Rio Doce. Os dados da microfauna observados na isóbata de 150 m (plataforma externa/talude superior) indicam o início da transição da plataforma para o talude, com um aumento gradativo nos valores da razão P/B e o predomínio dos foraminíferos bentônicos hialinos, quando comparado às amostras da plataforma.

No talude, ocorre o predomínio de sedimentos lamosos enriquecidos em M.O. As espécies do gênero *Globocassidulina* (e.g., *G. crassa* e *G. rossensis*) dominam o talude superior e inferior (150 a 1.900 m), enquanto *Bolivina* (e.g., *B. lowmani* e *B. pseudoplicata*) é o gênero mais abundante na parte mais profunda do talude inferior (2.500 a 3.000 m). Entretanto, no talude superior (150 a 400 m) são observados os maiores valores de densidade de espécies infaunais oportunistas (e.g., *G. rossensis*, *Trifarina angulosa*, e *Trifarina* spp.). A ecologia dessas espécies indicam um maior e mais contínuo fluxo orgânico. Esse fluxo pode ocorrer em reposta a intrusão da ACAS na plataforma continental, provocando o fenômeno de ressurgência de quebra da plataforma (Silveira et al., 2020). Outro mecanismo possível está relacionado ao transporte de matéria orgânica da plataforma para o talude superior, que poderia ser facilitado pelos cânions, canais e ravinas que recortam a plataforma e a talude da BES (Bastos et al., 2015). A dominância de espécies oportunistas (e.g., *Globocassidulina* e *Bolivina*), e o aumento na abundância de espécies fitodetríticas (e.g., *Alabaminella weddellensis* e *Epistominella exigua*) no talude médio e inferior confirmam a influência das feições de mesoescala quase-estacionárias e recorrentes na BES, como Vórtice de Vitória (VV). O bombeamento de águas ricas em nutrientes pelo VV contribui significativamente para o aumento da produtividade primária local, elevando o fluxo de matéria orgânica lábil, e beneficiando as espécies de foraminíferos bentônicos que se alimentam de pulsos de fitodetritos.

As associações de foraminíferos bentônicos recentes encontradas nesse estudo refletem uma imagem mais integrada da dinâmica populacional e das condições ambientais predominantes durante o Holoceno Tardio (Biozona Z) na BES. A complexa morfologia da BES influencia os padrões de sedimentação e hidrodinâmicos, e essa complexidade também é refletida na distribuição de foraminíferos bentônicos, principalmente na plataforma.

Referências

- Bastos, A. C., Quaresma, V. S., Marangoni, M. B., D'Agostini, D. P., Bourguignon, S. N., Cetto, P. H., Silva, A. E., Amado Filho, G. A., Moura, R. L., Collins, M., 2015. Shelf morphology as an indicator of sedimentary regimes: A synthesis from a mixed siliciclastic-carbonate shelf on the eastern Brazilian margin. *Journal of South American Earth Sciences* 63, 125–136. <https://doi.org/10.1016/j.jsames.2015.07.003>
- D'Agostini, D. P., Bastos, A. C., Amado-Filho, G. M., Vilela, C. G., Thaís, C. S., Oliveira, T. C. S., Webster, J. M., Moura, R. L., 2019. Morphology and sedimentology of the shelf-upper slope transition in the Abrolhos continental shelf (East Brazilian Margin). *Geo-Marine Letters* 39, 117–134.
- de Almeida, F.K.; Mello, R.M.; Rodrigues, A.R.; Bastos, A.C. 2022. Bathymetric and regional benthic foraminiferal distribution on the Espírito Santo Basin slope, Brazil (SW Atlantic). *Deep-Sea Research Part I* 181, 103688. <https://doi.org/10.1016/j.dsr.2022.103688>
- Maia, L. P., Castelo-Branco, M. P. N., Soares, R. S., Catunda B. N., Bastos, A. C., Leal, C. A., Marcon, E. H., 2015. Sedimentologia da Margem Continental da Bacia do Espírito Santo e Norte da Bacia de Campos. In: Relatório Final do Projeto de Caracterização Ambiental Regional da Bacia do Espírito Santo e parte norte da Bacia de Campos (PCR-ES), Anexo II, Petrobras, Rio de Janeiro, Brazil.
- Mello, R. M. M., Leckie, R. M., Frass, A. J., Thomas, E., 2016. Upper Maastrichtian – Eocene benthic foraminiferal biofacies of the Brazilian margin, western South Atlantic. In: Kaminski, M. A., Alegret, L. (Eds.). *Proceedings of the Ninth International Workshop on Agglutinated Foraminifera*. Grzybowski Foundation Special Publication 22, 119–161. <https://doi.org/10.2307/3515178>
- Schreiner et al., 2009 Schreiner, S.; Souza, M. B. F. M.; Migliorelli, J. P. R., 2009. Modelo digital da geomorfologia do fundo oceânico do centro-sul da Bacia do Espírito Santo e norte da Bacia de Campos. *Boletim de Geociências da Petrobras* 17, 365–369.
- Silveira, I. C. A., Napolitano, D.C., Farias, I. U. 2020. Water Masses and Oceanic Circulation of the Brazilian Continental Margin and Adjacent Abyssal Plain. In: Sumida, P. Y. G., Bernardino, A. F., De Léo F. C. (Eds.) *Brazilian Deep-Sea Biodiversity*. Brazilian Marine Biodiversity. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-53222-2_2

Palavras-chave: foraminíferos bentônicos, plataforma, talude, fluxo orgânico, margem continental brasileira.



AVALIAÇÃO DA APLICABILIDADE DE SISTEMAS SIDESCAN SONAR NA DEFINIÇÃO DOS COMPONENTES SEDIMENTARES DO LEITO SUBMERSO DE RIOS E RESERVATÓRIOS

Aguilar, L.R.¹; Ferreira, I.O.¹; Andrade, L.C.¹

¹ Universidade Federal de Viçosa

lucas.aguilar@ufv.br

A necessidade histórica do conhecimento do fundo marinho, começou com a exploração Challenger no século XIX, que impulsionou o mapeamento e coleta de amostras submersas. Avanços tecnológicos, como o Side Scan Sonar (SSS) e veículos submarinos, refinaram os estudos marinhos, enquanto procurava-se maneiras de melhorar a detecção de minas navais submersas para uso militar, pois, até então, os sistemas existentes não forneciam informações claras o suficiente para garantir uma navegação segura sobre elas [1]. Atualmente, o SSS é um sistema que utiliza ondas acústicas para mapeamento do fundo de corpos d'água que evoluiu para ser usado não apenas para segurança marítima, mas também para pesquisas em ecossistemas e recursos naturais [2].

Apesar da amostragem geofísica direta ainda consistir na forma mais utilizada para obtenção das propriedades dos sedimentos submersos, os dados obtidos pelo SSS fornecerem indícios do tipo de fundo e demais informações importantes [3]. Uma ortoimagem de SSS possui características do terreno subaquático representadas por variações de intensidade, textura e brilho, oriundas da reflexão da energia captada pelo sensor durante o mapeamento. Sendo assim, este estudo consiste na avaliação da aplicabilidade do SSS na definição dos componentes sedimentares do leito submerso de corpos hídricos, utilizando técnicas de Machine Learning de classificação e regressão.

Diante disso, é proposto uma abordagem que automatiza a análise e classificação dos sedimentos através de algoritmos de Machine Learning, treinados em conjuntos de dados, aprendendo a identificar padrões e características nas imagens de SSS, contribuindo assim para uma avaliação mais precisa e eficiente de um dos reservatórios da Universidade Federal de Viçosa. A imagem foi coletada em setembro de 2022 usando Side Scan Sonar modelo Yellowfin da Imaginex montado no casco de uma embarcação tripulada. Posteriormente foi processada no software SonarWiz 7, aplicando técnicas de correção e filtragem para fins de realce das características da imagem propícias para classificação do leito sedimentar.

Por meio dos ganhos aplicados, a metodologia envolveu uma classificação não supervisionada da imagem final, utilizada, especificamente, para definir classes com base na variação de intensidade e entropia de acordo com o algoritmo do próprio software de processamento, e, a partir dessa divisão, selecionar pontos para a amostragem geofísica. Foram coletadas amostras de sedimentos em 12 pontos específicos da área, de maneira que abrangesse toda a região estudada e incluísse todas as classes atribuídas.

Estas amostras foram coletadas *in loco* com auxílio de uma draga do tipo van-veen, do software Hypack para navegação e de receptores GNSS RTK i50 da marca CHC. Após secagem, foram analisadas em laboratório para determinar a composição de areia grossa, areia fina, argila e silte em cada ponto. Estas composições foram relacionadas às informações de posição (coordenadas X e Y), além do nível digital fornecido pelo SSS por pixel, extraído no ArcGis 10.5 a partir da imagem de resolução radiométrica de 8 bits e banda única. Ainda, para a classificação dos dados foi usado o diagrama triangular simplificado, da EMBRAPA, que associou as amostras a diferentes tipos de solo. Como resultado, foram identificados três principais tipos de solo na região estudada: Muito Argiloso (com mais de 60% de argila), Argiloso (com 35% a 60% de argila) e Médio (com até 70% de areia e entre 20% e 40% de argila).

Para extrapolar as informações relacionadas a matéria sedimentar para todos os pixels da imagem, foi utilizado um interpolador IDW (Inverse Distance Weighting), criando uma base de dados para aplicação nos seguintes algoritmos de Machine Learning: Random Forest, KNN (K-Nearest Neighbors), C5.0, Rpart, GBM (Gradient Boosting Machine) e Bagging, para uma classificação supervisionada, e Random Forest, GBM e SVM (Support Vector Machine) para estimar os teores de argila usando regressão. De todos os pontos da imagem, foram usados 70% dos dados para treino do respectivo modelo e 30 % para validação e teste, a fim de obter valores de acurácia e índice kappa para avaliação da confiabilidade dos modelos de classificação, e, RMSE, MAE e R², para análise estatística dos modelos de regressão, além de mapas espacializados com os dados de saída de todos os algoritmos.

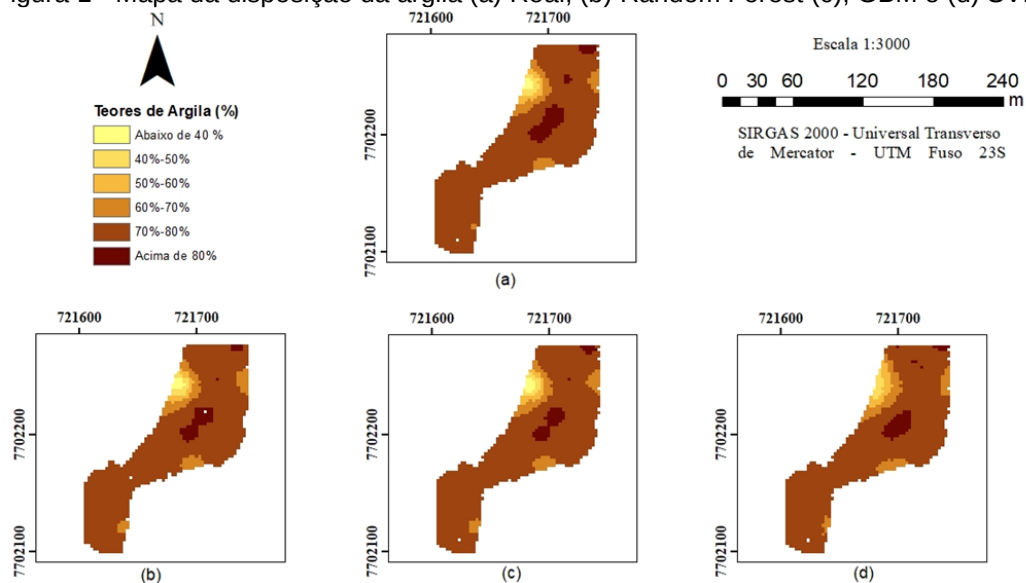
Primeiramente, os resultados da amostragem mostraram uma predominância de argila na área estudada, sendo que 91,6% das amostras analisadas tiveram teores de argila acima de 60% e consequentemente, os dados reais foram majoritariamente classificados na mesma classe (Muito Argilosa) e espacializados de maneira bem homogênea. Ao relacionar com as respostas estatísticas que os classificadores alcançaram (acurácia média acima de 0.99 e índice kappa acima de 0.91) foi constatado a influência desta homogeneidade na baixa complexibilidade

do trabalho dos classificadores de modo geral. Além disso, os mapas de classificação apresentaram semelhança entre os modelos.

Ainda diante da classificação, o Random Forest apresentou a maior acurácia e índice Kappa, indicando uma classificação mais precisa em comparação aos outros algoritmos seguido por GBM e Bagging, enquanto KNN e Rpart tiveram desempenho inferior. O estudo também abordou a sensibilidade e especificidade dos classificadores para cada classe de sedimento, destacando que o Random Forest teve os melhores índices de convicção na discriminação entre as classes menores (Argilosa e Média).

Por sua vez, os resultados da regressão apontaram um ajuste preciso aos dados, permitindo uma estimativa confiável dos teores de argila nas amostras, visto que estaticamente apresentou resultados satisfatórios, com destaque novamente para o Random Forest. Com isso, a partir do comportamento qualitativo da argila por regressão, sendo esta de maior presença na lagoa, foi possível fomentar as discussões sobre a relação do padrão de reflectância da imagem com os mapas resultantes dos algoritmos, apresentados na Figura 1.

Figura 1 - Mapa da disposição da argila (a) Real, (b) Random Forest (c), GBM e (d) SVM.



Fonte: Os autores (2023).

Por meio do mapa foi possível visualizar que as porções mais argilosas representam a maioria das faixas espectrais de baixa reflectância na imagem do SSS e ainda, vincular esse padrão com os resultados de outros trabalhos nesse âmbito [3][4]. Conforme ocorre o afastamento da região central mais argilosa, percebeu-se o decréscimo nos teores argilosos concomitantemente ao leve aumento da intensidade na imagem, e em seguida, a presença de camadas de mais alta intensidade visual nas bordas da imagem, destacando a redução nos níveis de argila.

Por fim, o estudo concluiu que, apesar das limitações e da homogeneidade dos sedimentos na área estudada, a metodologia utilizada mostrou resultados promissores na caracterização dos sedimentos submersos. No entanto, as informações obtidas pelo SSS são indicativas e não substituem a amostragem geofísica direta, que é mais precisa, porém de implementação mais custosa. Abriu-se espaço para futuras pesquisas em áreas com maior heterogeneidade na distribuição sedimentar e sugeriu a ampliação dos dados de entrada dos algoritmos para melhorar a análise em relação à batimetria e outros fatores.

Palavras-chave: Side Scan Sonar; Machine Learning; Classificação sedimentar.

- [1] LINDER, Christopher Anthony; NAVAL ACADEMY ANNAPOLIS MD. Microcomputer Processing and Interpretation of Side-scan Sonar Data, Mid-Chesapeake Bay. US Naval Academy, 1994.
- [2] KAESER, Adam J.; LITTS, Thomas L. A novel technique for mapping habitat in navigable streams using low-cost side scan sonar. Fisheries, v. 35, n. 4, p. 163-174, 2010.
- [3] MEDEIROS, Nânashaira; DIAS, Marcelo Sperle; NETO, Artur Ayres; MUEHE, Dieter. Mapeamento acústico de areias submersas para recuperação de praias do Rio de Janeiro, Brasil. Revista de Gestão Costeira Integrada-Journal of Integrated Coastal Zone Management, v. 14, n. 1, p. 149-158, 2014.
- [4] BELO, Wellington Ceccopieri; DIAS, Gilberto; DIAS, Marcelo Sperle. O fundo marinho da baía da Ilha Grande, RJ: o relevo submarino e a sedimentação no canal central. Revista Brasileira de Geofísica, v. 20, p.5-15, 2002.



AVALIAÇÃO DA TOXICIDADE DOS SEDIMENTOS DAS FONTES HIDROTERMAIS NA CORDILHEIRA MESOCEÂNICA DO OCEANO ÍNDICO: IMPLICAÇÕES PARA A MINERAÇÃO EM MAR PROFUNDO.

Cesar-Ribeiro, C.^{1*} & Abessa, D.M.S.¹

¹ NEPEA – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho – Campus do Litoral Paulista- São Vicente/SP

*caiocribeiro@hotmail.com

Os sulfetos metálicos encontrados nas profundezas oceânicas são considerados um recurso mineral precioso. Formados em fontes hidrotermais localizadas ao longo da cordilheira mesoceânica, esses sulfetos contêm inúmeros elementos, incluindo metais como manganês, ferro, níquel e outros. À medida que os fluidos quentes emergem das fontes e interagem com a água marinha mais fria, os metais precipitam e acumulam-se no leito marinho. Devido a sua riqueza de metais, esses sulfetos têm atraído a atenção das indústrias de mineração, apesar das significativas preocupações ambientais com os diversos impactos associados a esse tipo de atividade como: poluição sonora e iluminação, perda da biodiversidade, perturbação mecânica do fundo pelo maquinário, pluma de sedimentos potencialmente tóxicos e que podem ser carregados pela correntes oceânicas. A presença de metais em altas concentrações também gera preocupações quanto à possibilidade de biodisponibilização e ecotoxicidade, o que é particularmente relevante no caso de minerações em ambiente profundo, devido à possibilidade de alterações nas condições físico-químicas concomitantes à suspensão de sedimentos. A expedição MIRAE, realizada pelo Instituto de Ciência e Tecnologia do Oceano da Coreia (KIOST) e conduzida pelo navio de pesquisa R/V ISABU, navegou pela cordilheira mesoceânica do Índico, entre março e abril de 2023, para investigar fontes hidrotermais, biodiversidade e minerais. Usando um veículo operado remotamente (ROV) da marca ROPOS, amostras de sedimentos e rochas foram coletadas em seis pontos distintos: dois ao Sul (S1 e S2), dois no meio da cordilheira (M1 e M2) e dois ao Norte (N1 e N2). O objetivo deste estudo é determinar o potencial tóxico de sedimentos e sulfetos metálicos das fumarolas pretas. Foram realizados os seguintes testes: sedimento integral com anfípode *Tiburionella viscana*, teste com elutriato, solubilizado e lixiviado do sedimento e rochas com embriões de mexilhão *Perna perna*, bem como foi realizada a Avaliação e Identificação da Toxicidade (TIE – Toxicity Identification and Evaluation) dos elutrios, também com base no desenvolvimento embrionário de mexilhões. O teste com sedimento integral teve duração de 10 dias, foram dispostos 10 organismos por frasco teste (em triplicata) e água do mar salinidade 35, sob aeração constante, ao final do teste os organismos foram peneirados e observados suas mortalidade/imobilidade. Os experimentos com as frações líquidas do sedimento e rocha foram submetidos a diluição seriada em água do mar controle nas seguintes concentrações (0 – controle, 12,5; 25; 50 e 100 %). Para este teste, mexilhões adultos foram estimulados com choque térmico para a liberação dos gametas, e após a fecundação cerca de 500 ovos foram dispostos por tubo de ensaio (quadruplicatas). Os ensaios com embriões de mexilhão tiveram duração de 48 h e foram finalizados com a fixação das larvas em formol 4% tamponado, foram contadas as 100 primeiras larvas em microscópio óptico por frasco teste sendo avaliada a anormalidade no desenvolvimento das larvas “D” (véliger). A TIE utilizou o mesmo ensaio com embriões de *P. perna*, e foi conduzida em diferentes concentrações (12,5; 25; 50 e 100%), considerando diferentes tratamentos e seus respectivos controles. Estes tratamentos incluíram adição de EDTA (ácido etilendiaminotetraacético) para remover metais pesados; tiosulfato de sódio para remover todos os agentes oxidantes; aplicação de aeração para remover compostos orgânicos voláteis (VOCs); filtração para separar fisicamente partículas sólidas; uso de coluna C₁₈ para remoção de contaminantes orgânicos, e adição da macroalga *Ulva* sp. para remover compostos nitrogenados como amônia. Em todos os ensaios executados foram avaliados os parâmetros físico químicos (temperatura, oxigênio dissolvido, salinidade, pH, e teores de amônia). O sedimento integral e todas as frações líquidas de extração: elutriato, lixiviado e solubilizado estão sendo analisadas quanto a concentrações de metais em Espectroscopia de Emissão Ótica com Plasma Acoplado Indutivamente (ICP-OES) no CEM UFABC. Os resultados foram analisados no programa estatístico R, sendo comparadas diferenças estatísticas entre os tratamentos e os respectivos controles por meio de teste t'-student; para cálculo da concentração letal (CL) ou efetiva (CE) a 50% dos organismos foi utilizado o método Trimmed Spearman Karber. No teste com sedimento integral, foi verificado que todas as seis amostras foram tóxicas para *T. viscana*, e nenhum organismo sobreviveu; no grupo controle a sobrevivência média foi de 90%. Os elutrios preparados das amostras M1, M2, N1 e N2 apresentaram toxicidade até uma concentração de 12,5% de elutriato, denotando a Concentração com Efeito Observado (CEO – 12,5%). Não foi possível calcular a CE50 para esses elutrios. No entanto, para os elutrios das amostras S1 e S2, os valores de CE50 foram determinados em 18,75 (11,87 - 25,63)% e 31,25 (23,95 - 38,55)%, respectivamente. Na TIE, os tratamentos reduziram a toxicidade da amostra S1 devido à remoção de metais pesados presentes nos sedimentos pelo EDTA (p<0,05). Na amostra S2, os tratamentos com coluna C₁₈ e EDTA (p<0,05) reduziram a toxicidade, sugerindo que os efeitos estiveram



associados tanto aos metais quanto aos compostos orgânicos. As análises químicas e os testes com lixiviado e solubilizado estão em fase de contagem e serão apresentados no congresso. As fumarolas negras emitem uma variedade de metais e outros compostos, incluindo sulfetos e sulfatos. Certos contaminantes orgânicos, notadamente hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (PAHs), podem se formar através de processos pirolíticos e são expelidos juntamente com partículas das fumarolas. No entanto, é importante notar que as medidas de redução de toxicidade foram ineficazes para os elutriados obtidos dos sedimentos coletados em M1, M2, N1 e N2, sugerindo a presença de outros contaminantes ou formas de poluição não abordados, ou talvez devido a concentrações desses contaminantes que excedem a capacidade destes métodos de remoção. Esses resultados destacam os riscos potenciais associados às atividades de mineração em águas profundas, já que perturbações no ambiente induzidas por tais atividades podem causar a liberação dessas substâncias no ambiente, com consequências desastrosas para os ecossistemas marinhos profundos, muitos dos quais ainda não são totalmente compreendidos. Os sulfetos metálicos no fundo do mar são ricos em minerais, mas a extração pode perturbar o delicado equilíbrio ecológico das fontes hidrotermais. Assim, é essencial ponderar os benefícios econômicos da mineração no fundo do mar com os potenciais riscos ambientais.

Palavras-chave: Mineração; mar profundo; sulfetos metálicos, toxicidade.



AVALIAÇÃO DA VULNERABILIDADE FÍSICA DA PLANÍCIE COSTEIRA DO ESTUÁRIO DO RIO ITAPOCU - SC

Campos, A.V.¹; Bonetti, J.¹

¹ Universidade Federal de Santa Catarina

campos.alexandrev@gmail.com

Estuários são feições costeiras situadas na interface continente-oceano, apresentando características de ambos os compartimentos. Podem ser definidos como o setor voltado para o mar de um sistema de vales afogados, os quais recebem sedimentos de fontes fluviais e marinhas, contendo fácies influenciadas pela maré, ondas e processos fluviais. Estendem-se, desse modo, desde o limite interno das fácies de maré a jusante, até o limite oceânico das fácies costeiras em sua desembocadura (DALRYMPLE; ZAITLIN; BOYD, 1992). Na costa de Santa Catarina estes ambientes foram formados principalmente pelas flutuações do nível do mar associadas às mudanças paleoclimáticas ocorridas durante o período Quaternário.

Por serem áreas predominantemente planas, associadas ao baixo curso de rios em planícies costeiras, são sistemas vulneráveis aos efeitos, simultâneos, de erosão e inundação marinha e fluvial ocasionados por perturbações atmosféricas como passagem de frentes frias e atuação de ciclones extratropicais. Essas adversidades poderão ainda ter seu efeito potencializado de acordo com as projeções de subida do nível do mar e intensificação de tempestades apresentadas pelo Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC, 2021).

A presente pesquisa analisou a vulnerabilidade física das áreas adjacentes ao sistema estuarino-lagunar do rio Itapocu, localizado no Litoral Norte do Estado de Santa Catarina. Para isso, foi utilizada uma metodologia baseada na proposta por Rogers e Woodroffe (2016), que empregou indicadores geomorfológicos e geológicos para determinar a vulnerabilidade aos efeitos de erosão e inundação nos trechos sob influências desses sistemas.

Para a realização dessa investigação foram aplicadas estratégias integrativas de análise espacial em um ambiente de Sistema de Informação Geográfica (SIG), utilizando dados matriciais geomorfológicos (unidades e terraços), de altimetria e declividade.

Os dados acima mencionados foram processados com base em critérios geomórficos definidos no escopo desta pesquisa. Esse processamento envolveu a aplicação de expressões algébricas, realizadas por meio da calculadora raster disponível no software QGIS, que resultaram em três superfícies matriciais indicativas baixa (1), moderada (2) e alta (3) exposição, suscetibilidade e resiliência. Essas camadas foram combinadas, originando quatro superfícies matriciais indicativas de diferentes graus de vulnerabilidade à erosão e inundação costeira e fluvial.

Por fim, uma superfície matricial final foi elaborada, expressando uma indicação relativa da vulnerabilidade física para o estuário em questão (figura 01). Esse procedimento foi realizado por meio da adição das pontuações das células de cada uma das quatro matrizes geradas anteriormente.

Os resultados mostraram que uma parcela significativa da área total analisada (58%) apresentou vulnerabilidade física considerada alta ou moderadamente alta em relação aos efeitos de erosão e inundação costeira e fluvial. Essa porcentagem equivaleu a uma extensão de aproximadamente 26.830,71 hectares. Além disso, foi observado que a classe moderada ocupou uma área de cerca de 1.236,77 hectares, correspondendo a 3% da área total analisada. As classes baixa e moderadamente baixa também apresentaram uma extensão considerável na área de estudo, abrangendo valores de 326,61 hectares e 17.687,34 hectares, respectivamente. Essas classes representaram conjuntamente cerca de 39% da área total (figura 01).

Os resultados apresentados demonstraram que a estratégia analítica proposta foi consistente para a indicação de áreas com a propensão de serem afetadas simultaneamente por eventos de inundação e erosão costeira e fluvial com base em dados do meio físico.

Palavras-chave: Estuários; Vulnerabilidade; Erosão; Inundação.

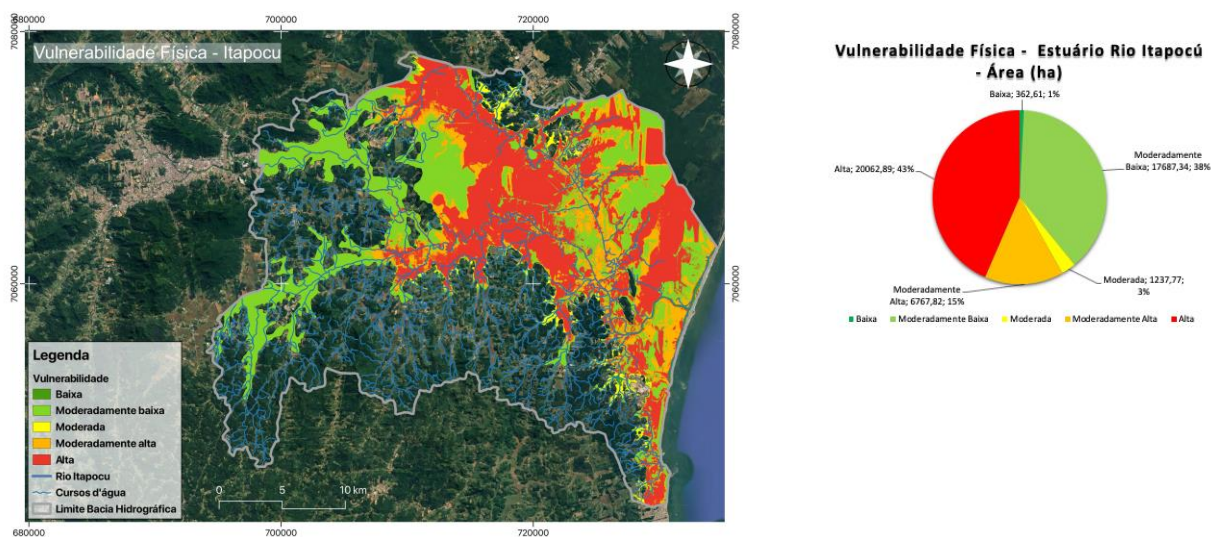


Figura 01: Distribuição das classes de vulnerabilidade física na porção estuarina do rio Itapocu.

Referências

DALRYMPLE, Robert W.; ZAITLIN, Brian A.; BOYD, Ron. Estuarine facies models; conceptual basis and stratigraphic implications. **Journal Of Sedimentary Research**, v. 62, n. 6, p. 1130-1146, 1 nov. 1992. Society for Sedimentary Geology. <http://dx.doi.org/10.1306/d4267a69-2b26-11d7-8648000102c1865d>.

IPCC, 2021. Summary for Policymakers. In: Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, A. Pirani, S.L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M.I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J.B.R. Matthews, T.K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu, and B. Zhou (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 3–32, doi:10.1017/9781009157896.001.

ROGERS, Kerrylee; WOODROFFE, Colin D. Geomorphology as an indicator of the biophysical vulnerability of estuaries to coastal and flood hazards in a changing climate. **Journal Of Coastal Conservation**, v. 20, n. 2, p. 127-144, 26 fev. 2016. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s11852-016-0424-1>.



AVALIAÇÃO DO ÍNDICE DE VULNERABILIDADE COSTEIRA A CURTO PRAZO NO MUNICÍPIO DE CAIÇARA DO NORTE, LITORAL SENTENTRIONAL DO RIO GRANDE DO NORTE.

*Mateus Ribeiro da Silva, Silva.M.R..¹; Helenice Vital, Vital, H..²**

¹ UFRN; ² UFRN.

*mateusribeiro@ufrn.edu.br

As áreas litorâneas são conhecidas como sendo regiões complexas e sensíveis, além da suscetibilidade a processos naturais relacionados à interação dos ambientes marinhos e continentais, é afetada ainda pelo fenômeno das mudanças do clima, bem como se sujeita a forte ocupação urbana. Calcular a vulnerabilidade à erosão da praia de Caiçara do Norte/RN, levando em conta os incidentes recentes relacionados ao avanço do mar na região no período entre 2016 e 2022, é crucial para compreender a exposição costeira e seus precursores da erosão e, assim, mitigar as adversidades causadas por esses processos altamente destrutivos. A metodologia é baseada na classificação e cálculo do índice de vulnerabilidade costeira (IVC) em três setores ao longo da zona costeira do município, por meio de uma equação determinada pela média dos indicadores mapeados. Antes da compilação dos dados, foram definidos três graus de intensidade para os indicadores utilizados: vulnerabilidade baixa, vulnerabilidade moderada e a vulnerabilidade alta. Os dados foram então compilados com base nesses graus de intensidade. Os resultados indicaram que a maioria do litoral, 3.652m (69%), é classificada como tendo um grau de vulnerabilidade alto, enquanto apenas 495m (9%) foi classificada como tendo baixa vulnerabilidade. Uma parte menor, 1.117m (22%), foi classificada como tendo vulnerabilidade moderada. O setor de maior erosão foi o setor 02, onde apresentou erosão na escala de -6,5m/ano, enquanto o setor de menor erosão, setor 01, apresentou uma variação de -2,5m/ano. Com a metodologia empregada neste estudo, é possível tomar decisões mais assertivas em relação às ações mitigadoras para a região litorânea de Caiçara do Norte/RN, levando em conta a análise dos indicadores.

Palavras-chave: Litoral; vulnerabilidade; IVC; Erosão.



BARITE AS A PROXY OF PRODUCTIVITY: A STUDY IN THE SOUTHWEST ATLANTIC OCEAN

Santos, R.F.^{1*}; de Mahiques, M.M.^{1 2}; Figueira, R.C.L.¹; Burone, L.³; Rezende, C.E.⁴

¹ Oceanographic Institute of the University of São Paulo, Brazil; ² Institute of Energy and Environment of the University of São Paulo, Brazil; ³ CINCYTEMA, Oceanography and Marine Ecology Section, Institute of Environmental Sciences, Faculty of Sciences, University of the Republic, Uruguay; ⁴ State University of the North Fluminense, Brazil.

*rosangela.santos@usp.br

Studies have increasingly used barite as a productivity proxy, due to the potential relationship between barite and biological productivity. The determination of biogenic barium may be achieved through direct or indirect analysis methods, being sequential extraction a direct method that has been extensively reported. In contrast to direct analysis methods, an indirect method has been used as a less expensive and time-consuming analysis. Given the uncertainties involving both direct and indirect techniques, this paper discusses the indirect method, using Ba/Al, as well as Ba/Ti, to obtain the biogenic barium content. Biogenic barium (Ba_{bio}) or excess barium (Ba_{excess}) is equivalent to total barium (Ba_{total}) minus terrigenous barium ($Ba_{terrigenous}$). To indirectly determine the terrigenous barium content, it is required to use a standard value of $(Ba/Al)_{detrital}$. Values of crustal mean or global mean are usually used to calculate the terrigenous fraction of barium. However, due to local sources variations, the use of such values may overestimate or underestimate the contents of biogenic barium. The current study discusses the viability of this productivity proxy, using the indirect method of determination of biogenic barium content in bulk surface sediment samples, collected between 200 and 1200 meters deep, to differentiate the geochemical characteristics of four marginal basins of the southwest Atlantic Ocean: Campos, Santos, Pelotas and Punta del Este basins. Although the dispersion and variability of the data, the results pointed to a clear differentiation of the basins geochemical signatures, which were in conformity with the presence and the influence of important oceanographic elements, such as the Rio de la Plata System, the Santos Bifurcation, the Brazil Current, the Antarctic Intermediate Water (AAIW), as well as sedimentological and geochemical data reported by previous works. Furthermore, with metal data collected in the continental Paraíba do Sul basin and its adjacencies, this study evaluated local values of the ratio Ba/Al in opposition to the values employed by previous works.

The use of the indirect method for the determination of biogenic barium in the marginal basins of the southwest Atlantic Ocean pointed to geographic differences that can be justified by processes associated to biogenic productivity. Thus, comparatively, the high productivity observed in the Punta del Este basin is, for instance, consistent with the contribution of sediments and nutrients from the Rio de la Plata System. The low values of biogenic barium observed in the other basins are in accordance with the oligotrophic characteristic of the region that is under the influence of the Brazil Current. Despite the low values of biogenic barium, their high variability in the Pelotas basin matches the chemical and sedimentological variability verified in the same area by previous works. Within the Santos Basin, the samples collected in the Alpha Crucis Carbonate Ridge area showed higher biogenic barium values, possibly due to the influence of the AAIW, an oxygenated and nutrient-rich water mass.

As for the different values of the Ba/Al ratio used for the calculation of terrigenous barium and, later, of biogenic barium, it was found that, for the marginal basins of the study area, the lowest values used ($Ba/Al = 0.0037$ and $Ba/Al = 0.0048$) returned data best suited for the region. Even so, in view of the negative values obtained, it was found that the replacement of Al by Ti considerably improves the response. This replacement is feasible due to the correlation between these two terrigenous elements.

With regard to the attempt to identify a local value for the Ba/Al ratio, the data obtained showed a distribution and variability that made its use for the calculation of biogenic barium unfeasible. As for a local value of the Ba/Ti ratio, it was observed that the values of the averages for the three different areas (continental, estuarine and marine) of the Paraíba do Sul basin, showed a behavior consistent with the spatial distribution of the samples. However, even so, it was not possible to identify a value that could be considered standard for the region in question.

An investigation of the sedimentological characteristics of the Paraíba do Sul basin would allow a better understanding of the variations identified in the terrigenous barium contents. This work is by no means intended to be complete. Comparative analyzes between the data presented here with other proxies and, possibly, with data obtained from the direct method of biogenic barium analysis, would certainly add to the discussion.

Key-words: Productivity Proxy; Río de la Plata System; Santos Bifurcation; Brazil Current; Antarctic Intermediate Water.

V SBGGM





BasEMMA COMO FERRAMENTA NA DINÂMICA SEDIMENTAR LAMOSA

Grilo, C.F.^{1*}; Barcellos, D.F.¹, Quaresma, V. S. ¹; Bastos, A. C. ¹

¹ Laboratório de Geociências Marinhas, Departamento de Ecologia e Oceanografia, Universidade Federal do Espírito Santo.

*carolinegrilo@gmail.com

Introdução

A granulometria do depósito sedimentar pode ser um indicador da energia que atua no processo dinâmico de deposição e de transporte sedimentar. Tanto a deposição quanto o transporte resultam em um selecionamento das partículas, o qual é influenciado tanto pela velocidade de decantação das partículas quanto pelo transporte como carga de fundo. Isso porque geralmente em áreas com maior energia, as partículas mais finas tendem a ser mantidas em suspensão por mais tempo, resultando em um depósito com granulometria tendenciando para frações mais grossas (arenosas por exemplo). Teoricamente, por outro lado, em áreas de menor energia, a decantação de partículas mais finas ocorre em maior escala, resultando em um pacote sedimentar que apresenta padrão granulométrico fino, com maior proporção de silte e argila. Dessa forma, a arquitetura do depósito pode representar os processos dinâmicos sofridos pelas partículas ali encontradas. Neste estudo, buscou-se identificar os modos de transporte dominantes que atuam sobre os sedimentos lamosos da lama terrígena em ambiente de mar profundo da margem continental capixaba, utilizando uma análise de decomposição das curvas granulométricas (BasEMMA; Zhang et al., 2020).

Metodologia

As amostragens de sedimento superficial (0-2 cm) ocorreram durante um cruzeiro oceanográfico em 2013 ao longo da Bacia do Espírito Santo e parte norte da Bacia de Campos. Para tal, a amostragem foi realizada por um box corer ao longo do talude, em cânions e na planície abissal (Figura 1).

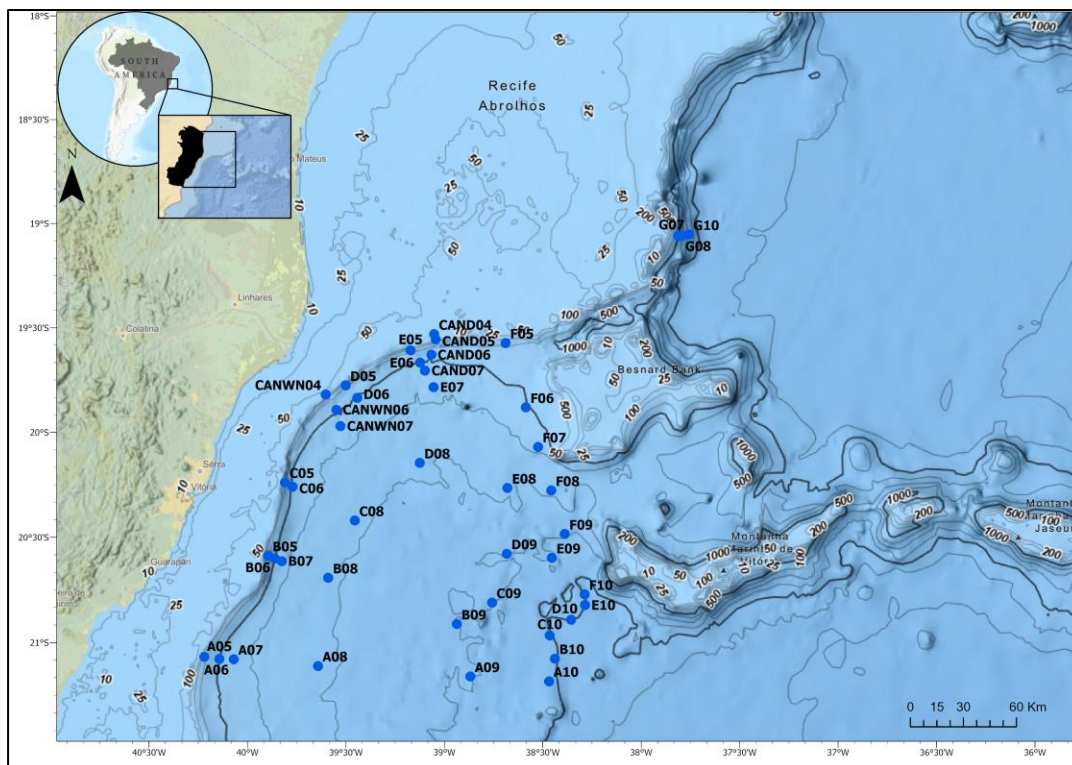


Figura 1: Estações de coleta de sedimento superficial.

Após lavagem para retirada de sal, houve a separação das frações areia e lama via peneiramento a úmido (abertura de malha de 63 μ m) e a fração lamosa foi tratada com peróxido de hidrogênio (37%) para remoção da matéria orgânica. Em seguida, as amostras passaram por um tratamento com ácido clorídrico (30%) para remoção

da fração carbonática. A leitura da granulometria da lama terrígena foi realizada em um granulômetro à laser (Malvern Mastersizer 3000E) com unidade de dispersão úmida por ultrassom (Hydro EV).

Para separação de populações significativas da fração lamosa terrígena, foi aplicado um tratamento estatístico, o BasEMMA (Zhang et al., 2020). Foram consideradas a geração de 5 membros extremos (EMs), com número máximo de geração = 30 e número de população = 300. A macro foi alimentada com os dados gerados pelo granulômetro à laser nos tamanhos entre 0,24 e 63,1 μm , somando no total 20 classes, divididas em classes de tamanho conforme McCave et al. (1995) para tamanhos $\leq 63,1$ e ≥ 10 μm , e em mais 11 classes ≤ 8 e $\geq 0,24$ μm .

Resultados e discussão

No presente estudo, a aplicação do BasEMMA na fração lamosa terrígena das amostras sedimentares permitiu a identificação de 5 EMs na distribuição das curvas granulométricas (GSDs; Figura 2).

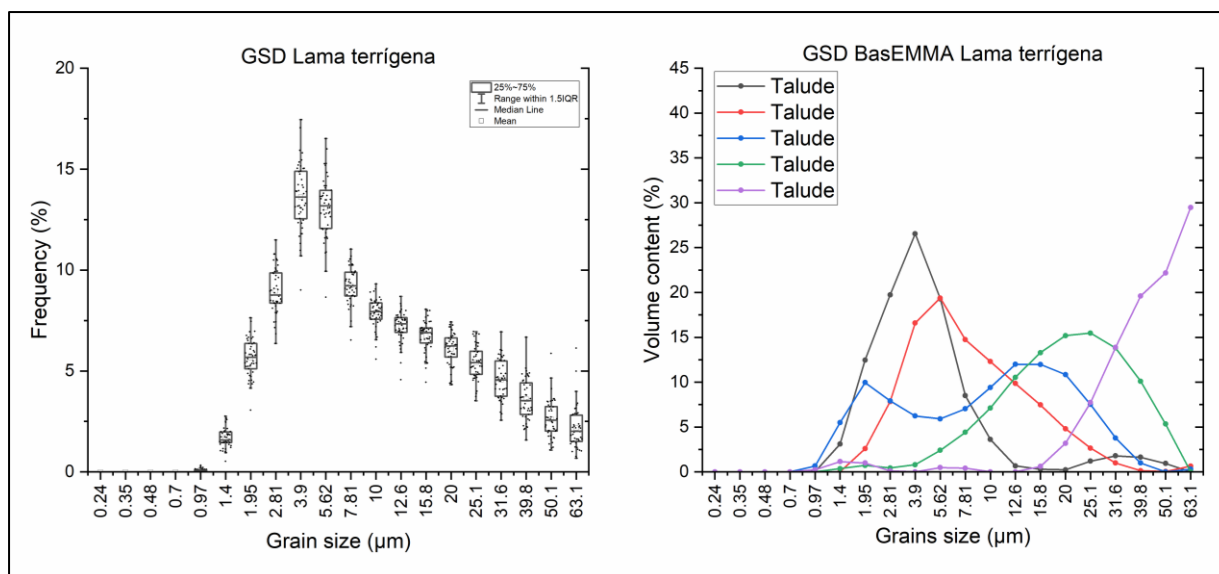


Figura 2: Boxplot das curvas de distribuição granulométricas das amostras (esquerda); Curvas de distribuição granulométrica dos membros extremos (EMs) após decomposição pelo BasEMMA (direita).

Foi possível identificar uma clara divisão entre dois grupos: EM1) moda no tamanho de ~ 4 μm , representativo de partículas argilosas e silte fino, e indicativo de dominância de transporte por suspensão; e EM5) moda ~ 63 μm , representativo de partículas siltsas e indicativo de transporte por carga de fundo com potencial de selecionamento. Os EMs 2 e 4 também representaram estes dois tipos de transporte, mas com certo grau de mistura: EM2) moda em ~ 6 μm , representativo do transporte por suspensão com intenso processo de floculação; e EM4) moda entre 20 e 31,6 μm , representativo da dominância do transporte por carga de fundo, mas com influência da deposição por floculação e/ou com baixo selecionamento por correntes. Assim, a análise da variação temporal dos EMs em amostras de sedimento superficial ou ao longo de testemunhos pode fornecer informações sobre a contribuição dos sedimentos finos para diferentes depósitos sedimentares. A relação entre os EMs 1 e 2 pode ser utilizada para construir um registro da deposição por suspensão, pois as variações temporais do material particulado em suspensão multimodal são um registro dos processos de floculação e transporte das partículas e agregados presentes (Lee et al., 2012). Por outro lado, a relação entre os EMs 4 e 5 podem auxiliar a inferir acerca da competência do transporte por carga de fundo do sedimento lamoso. Ainda, uma avaliação mais geral, abrangendo os EMs 1 e 2 em um grupo, e os EMs 4 e 5 em outro grupo pode auxiliar no entendimento da contribuição da lama para um determinado local por transporte em suspensão (EM1+EM2) ou por carga de fundo (EM4+EM5).

Palavras-chave: granulometria; BasEMMA; sedimento fino; transporte sedimentar; modos de transporte.

Referências bibliográficas

- Lee, B. J., Fettweis, M., Toorman, E., Molz, F. J. 2012. Multimodality of a particle size distribution of cohesive suspended particulate matters in a coastal zone. *Journal Of Geophysical Research*, 117, C03014. doi:10.1029/2011JC007552.
- McCave, I. N., Manighettia, Robinson, S. G. 1995. Sortables silt and fine sediments size/composition slicing: Parameters for paleocurrent speed and paleoceanography. *Palaeoceanography*, 10 (3): 593-610. doi:10.1029/94PA03039.
- Zhang, x., Wang, h., Xu, s., Yang, Z. 2020. A basic end-member model algorithm for grain-size data of marine sediments. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 236: 106656. doi.org/10.1016/j.ecss.2020.106656.



BATIMETRIA, SONOGRAFIA E FACIOLOGIA DA ENSEADA DE PORTO BELO, SC.

Silva, S.D.^{1}; Soares A.C.V.²; Oliveira, P.L.³; Abreu, J.G.N.⁴; Gama, P.⁵; Marques, P.H.M.L.⁶; Souza, R.C.⁷; Souza, F.⁸; Souza, J.A.G.⁹*

^{1,2,3,4,5,6,7,8}Laboratório de Oceanografia Geológica, Escola Politécnica, Univali, Laboratório de Mergulho Científico, Escola Politécnica, Univali, ⁹JS Marine Geophysics & Hydrography

*stevias@univali.br

Levantamentos geológicos, batimétricos e sonográficos foram executados na enseada de Porto Beleo (SC) com o objetivo de localizar uma jazida arenosa a ser utilizada na obra de recuperação ambiental por meio de um aterro hidráulico de um trecho da Meia Praia, Município de Itapema. A enseada de Porto Belo localiza-se no litoral centro norte do Estado de Santa Catarina, delimitada pelas coordenadas geográficas de Latitude: 27°08'24,14"S; Longitude: 48°32'54,78"O e Latitude: 27°02'33,64"S; Longitude: 48°31'41,71"O. A enseada é compartilhada pelos municípios de Itapema e Porto Belo sendo o rio Perequê o limite entre os dois municípios. A enseada é voltada para a direção NE, é delimitada por promontórios rochosos e é semi-protegida, pela Ponta de Bombas, das ondulações provenientes do quadrante Sudeste. Para a caracterização do meio físico da área de estudo para elaboração de um projeto executivo de dragagem foram realizados levantamentos batimétricos, sonográficos e sedimentológicos. Na sondagem batimétrica foi utilizado um ecobatímetro monofeixe marca Syqwest Hydrobox com transdutor de frequência de 200 kHz, resolução de 0,01 a 1,0 cm, dependendo da profundidade de sondagem. Para navegação e posicionamento foi empregado o *software* Hypack, 2018 que registrou digitalmente os dados de profundidade em arquivos brutos (*.raw), através das mensagens EC1 (NMEA) para posterior processamento. A correção da maré foi feita com base na estação maregráfica EPAGRI/CIRAM de Balneário Camboriú, instalado na praia de Laranjeiras (Baln. Camboriú). No levantamento sonográfico foi utilizado um Sonar de Varredura Lateral Tritech, modelo Starfish 452F, operando na frequência de 450 kHz com ângulo de feixe horizontal de 0,5°. O *software* SonarWiz5 foi utilizado na aquisição dos dados sonográficos. Sedimentos superficiais foram coletados por meio de uma draga van Veen para compreender a facilogia da enseada. A estas amostras foram acrescentadas análises granulométricas realizadas em amostras coletadas por meio de jet-probes, contudo somente o material recolhido no primeiro metro da sondagem. Os resultados obtidos na sondagem ecobatimétrica indicaram que a profundidade da área estudada varia entre 9,79 e 18,12 metros, com as isóbatas indicando baixa declividade. Pelo mosaico construído a partir dos sonogramas a área imageada apresenta um fundo bastante homogêneo que, pelas características de reflectância do sinal acústico, mostrou um predomínio de sedimentos lamosos e lamo-arenosos. Os resultados alcançados pelas amostragens sedimentológicas mostraram que a enseada apresenta áreas de coberturas de sedimentos finos em alguns pontos e arenosos em outros. Sedimentos coletados com o amostrador van Veen e pelas 22 sondagens com jet-probes permitiram definir a cobertura sedimentar da enseada de Porto Belo como siltica, lamo-arenosa e arenosa. Areia fina e muito fina foram coletadas em oito pontos sondados com jet-probe, silte médio e silte grosso em outros dois pontos de coleta. Os resultados obtidos das análises granulométricas em amostras superficiais integrados com a sonografia, caracterizaram a enseada de Porto Belo, Itapema (SC), como um ambiente de sedimentação siltico-argilosa, o que é esperado para uma baía semi-protegida das maiores ondulações que se aproximam de SE. Areia fina e muito fina também ocorrem em regiões mais próximas da orla onde a energia das ondas é maior. Além deste trabalho foram executados também estudos geofísicos e geológicos para mapeamento das camadas subsuperficiais, de compatibilidade entre os sedimentos da área de empréstimo e de despejo, de caracterização do meio biótico, de prognóstico sobre impactos ambientais na área a ser dragada e na praia aterrada, e do meio socioeconômico integrando um amplo diagnóstico direcionado a subsidiar um projeto executivo de dragagem e aterro hidráulico a ser construído para um alargamento de um trecho da Meia Praia, Itapema, Santa Catarina.

Palavras-chave: Ecossondagem; Sonar de Varredura Lateral; Sedimentologia, Itapema; Santa Catarina.



BIOECOZONEAMENTO (FORAMINÍFEROS PLANCTÔNICOS) DO QUATERNÁRIO SUPERIOR NO ATLÂNTICO SUL OCIDENTAL. / LATE QUATERNARY BIOECOZONATION (PLANKTONIC FORAMINIFERA) IN THE WESTERN SOUTH ATLANTIC.

Gomes, A.C.S.^{1}; França, J.A.¹; Camillo Jr., E.²; Quadros, J.P.¹; Figueiredo, A.G.²*

¹ Universidade Federal do Sul da Bahia - UFSB; ² Universidade Federal Fluminense - UFF

*carolstgomes@gmail.com

Este trabalho apresenta o bioecozoneamento a partir da variação da abundância relativa das espécies do plexo *G. menardii*, complementadas pela observação da abundância de *Pulleniatina* sp. *G. inflata* e *G. truncatulinoides*, em oito testemunhos do Atlântico Sul ocidental durante o Quaternário tardio. Os testemunhos D6-R1 (4,857 – 5,783 anos) e D6-R3 (3,711 – 5,965 anos), registraram a subzona Z2 enquanto o testemunho D9 (411 – 2,125 anos) registrou as subzonas Z2 e Z1. O testemunho D11 (5,612 – 35,073 anos) foi o único que não apresentou um registro sedimentar contínuo, registrando o final da bioecozona X, a subzona Y2 e a subzona Z2; as subzonas Y1B e Y1A não foram registradas. O testemunho E6 (3,217 – 5,859 anos) registrou a subzona Z2 enquanto o testemunho E9 (1,420 – 8,005 anos) registrou as subzonas Z2 e Z1. Os testemunhos E11 (1,700 – 11,939 anos) e F9 (5,568 – 10,715 anos) registraram as subzonas Y1A e Z2. De acordo com os resultados, o limite entre as subzonas Z2 e Z1 ocorre entre 1700 anos e 1420 anos, porém análises mais detalhadas (maior resolução) e, principalmente, o maior número de datações absolutas são necessárias para o estabelecimento acurado da idade que define o limite entre essas subzonas. O bioecozoneamento apresentado neste estudo registrou as alterações ambientais que ocorreram durante o Quaternário tardio. Os valores elevados do plexo *G. menardii* durante as bioecozonas X e Z (subzonas Z2 e Z1) sugerem o maior transporte de massa d'água do Índico para o Atlântico Sul e, conseqüentemente, o fortalecimento do Vazamento das Agulhas, a partir do subsequente desprendimento dos anéis e filamentos da Retroflexão das Agulhas. Por outro lado, a queda na abundância do plexo *G. menardii* ao longo da bioecozona Y (subzonas Y2 e Y1A) indica a diminuição da conexão entre o Índico e o Atlântico Sul e, conseqüentemente, o enfraquecimento do Vazamento das Agulhas, possivelmente a partir do bloqueio causado pelo avanço para norte da Frente Subtropical, refletido pelo aumento na abundância de *G. inflata* e *G. truncatulinoides* durante esses períodos nos sedimentos do Atlântico Sul ocidental.

Palavras-chave: Bioecozonas; *G. menardii*; Foraminíferos planctônicos



CÂNIONS SUBMARINOS DA SUB-BACIA MUNDAÚ, MARGEM EQUATORIAL BRASILEIRA

Costa, A.A.C.¹; Maia de Almeida, N.M.¹

¹ Universidade Federal do Ceará - UFC;

*alexsander.alberto@alu.ufc.br

A sub-bacia Mundaú é uma das quatro sub-bacias que compõem a Bacia do Ceará que é considerada uma região promissora para a indústria de óleo e gás por ser parte da Margem Equatorial Brasileira (MEB), uma nova fronteira exploratória, que tem sido relacionada à sua contraparte Africana reconhecida por sua grande produção de hidrocarbonetos. Além disso, o grande potencial para geração de energia eólica *offshore*; a possibilidade da existência de habitats bentônicos, principalmente no talude superior; a compreensão de questões ligadas às mudanças climáticas e o advento de técnicas ligadas à captura de dióxido de carbono e armazenamento em formações no fundo do mar trazem a necessidade do reconhecimento da morfologia do fundo marinho da região. Desta forma, esta pesquisa objetivou a caracterização morfológica do talude continental da sub-bacia Mundaú. Para tal propósito, utilizou-se um volume sísmico em profundidade cedido pela Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP) e o software Petrel para o mapeamento do refletor do fundo marinho. Em seguida, gerou-se uma superfície e realizou-se a identificação de feições, bem como medições de seus parâmetros. Nesse processo foram identificados onze cânions submarinos, nomeados como Trairi (TC), Lagoinha (LC), Buriti (BC), Guajiru (GC), Paraipaba (PBC), Capim-Açu (CPC), Paracuru (PRC), Camboas (CAC), Curu (CRC), Cumbuco (CBC) e Ceará (CEC), bem como foram identificados tributários e distributários desses cânions principais. A declividade da região foi detalhada, onde as paredes dos cânions submarinos se apresentam, principalmente, de forma montanhosa ou escarpada, ou seja, com mergulhos maiores que 24°, e que mostram que nessas regiões ocorre elevada erosão subaquática. Essa erosão pode ser vista também na presença de ravinas que são apontadas como um estágio inicial no desenvolvimento de novos cânions submarinos e que nessa área retalham as paredes dessas feições gigantes mapeadas. Identificou-se ainda deslizamentos de terra que apontam para grandes volumes de sedimentos que escorregaram devido à grande declividade e pelo efeito gravitacional elevado. Ondas de sedimentos foram observadas em múltiplas regiões da superfície e expõem um ambiente de elevada deposição e atuação de agentes hidrodinâmicos, até mesmo no talude inferior que ultrapassa profundidades de 2000 metros. Essas correntes podem ter carregado sedimentos desde o ambiente costeiro, por exemplo, no caso das feições que chegam a incisar a plataforma continental, como os cânions Trairi, Curu e Ceará. Estruturas circulares de pequenas proporções foram assinaladas como pequenas depressões no fundo do mar, já referenciadas na literatura como possíveis *pockmarks*. A exposição da pesquisa é importante, pois a morfologia do talude continental da sub-bacia Mundaú apresentada, evidenciando estruturas que influenciam na dinâmica atual do fundo marinho e destacando a elevada erosão que ocorre, principalmente, devido à existência dos cânions submarinos e ravinas, poderá subsidiar pesquisas sobre *geohabitats*, *geohazards*, planejamento espacial marinho e, conseqüentemente, para o desenvolvimento sustentável.

Palavras-chave: Talude Continental; Morfologia; Fundo Marinho; Cânions Submarinos



CANUDOS PLÁSTICOS NA ORLA: CONTRADIÇÕES ENTRE A LEGISLAÇÃO E A COMERCIALIZAÇÃO DE PRODUTOS NO LITORAL NORTE DO RIO GRANDE DO SUL.

Brandão, M.V.^{1}; Ott, P. H.²; Maffessoni, D.³*

^{1, 2, 3} Universidade Estadual do Rio Grande do Sul - UERGS

²Grupo de Estudos de Mamíferos Aquáticos do Rio Grande do Sul - GEMARS

*marina-brandao@uergs.edu.br

A problemática dos canudos plásticos nas praias é uma preocupação crescente em todo o mundo. Os canudos de plástico são um material de uso único e têm sido amplamente utilizados em bares, restaurantes e outros estabelecimentos alimentícios. De modo geral, os canudos plásticos são produzidos a partir dos polímeros polipropileno ou poliestireno, materiais que levam centenas de anos para se decompor naturalmente. Quando descartados incorretamente, esses resíduos acabam chegando nas praias e oceanos, contribuindo para a poluição marinha e prejudicando os ecossistemas costeiros. Esses pequenos objetos representam uma ameaça significativa à vida marinha. Muitos animais, como tartarugas marinhas, aves e peixes, confundem os canudos com suas presas e os ingerem acidentalmente, causando asfixia, obstrução do trato digestivo e, em casos extremos, morte. Para combater essa problemática, muitos países e cidades têm implementado proibições ou restrições ao uso de canudos plásticos descartáveis. Essas medidas deveriam levar a substituição por alternativas mais sustentáveis, como canudos reutilizáveis de metal, vidro, bambu ou biodegradáveis.

No estado do Rio Grande do Sul, as normas para proibição de canudos plásticos começaram a ser promulgadas no litoral norte a partir de 2018, nas cidades de Imbé (Lei Municipal nº 1.971 de 18 de setembro de 2018) e Torres (Lei nº 5000, de 05 de setembro de 2018) e, a partir de 2019, em Tramandaí (Lei nº 4.302, de 24 de maio de 2019). Alguns anos após a promulgação dessas regulamentações, avaliou-se a utilização dos canudos e de outros materiais de uso único em quiosques, nestes três municípios, durante o verão de 2023. Em cada quiosque à beira-mar selecionado (n=30), foi realizada uma observação de descartáveis utilizados pelos consumidores, durante 30 minutos, ou até atingir 10 consumidores. A disponibilidade dos canudos para os consumidores no balcão de atendimento dos quiosques também foi avaliada. Além das observações *in loco*, com o intuito de verificar a composição do material disponibilizado, foram coletadas amostras de canudos em cada quiosque para se avaliar a embalagem e a descrição contida na mesma.

No total, analisou-se o comportamento de 277 consumidores durante a comercialização de alimentos e bebidas nos quiosques à beira-mar, onde foram utilizados 643 materiais descartáveis. Dentre os canudos, os quiosques forneceram um total de 150 canudos, de oito tipos diferentes. Em 80% dos quiosques, os canudos estavam expostos e disponíveis no balcão, para uso livre pelo consumidor. Independente do material de fabricação, entende-se que disponibilizar canudos livremente, mesmo que de materiais alternativos, incentiva o consumo.

Em relação à apresentação dos canudos, 82,4% estavam embalados em papel, 8,8% em plástico e 8,8% não continham embalagem. Contudo, mesmo dentre os embalados, em 44,1% não constava qualquer informação no rótulo. Essa falta de informação dificulta a identificação do canudo utilizado no quiosque e também a fiscalização quanto ao cumprimento da legislação. Por outro lado, 55,9% dos canudos com embalagem continham descrições no rótulo, sendo que 78,9% se classificavam como “canudo plástico biodegradável”, 15,8% como “plástico descartável” e 5,3% como “canudo de papel”.

De maneira geral, 41,2% dos quiosques disponibilizavam canudos de plástico biodegradável; 44,1% canudos sem qualquer tipo de informação; 8,8% de plástico não biodegradável e 5,9% de papel. Portanto, apesar das regulamentações vigentes nas três cidades costeiras proibirem integralmente o uso de canudos plásticos não biodegradáveis, a utilização e a distribuição desse material ainda persiste de forma bastante ampla.

A proibição de canudos de plástico é uma medida claramente viável, uma vez que existem alternativas disponíveis, como os canudos de plásticos biodegradáveis e de papel. Entretanto, a ampla distribuição e uso de canudos plásticos, assim como as informações contidas nas embalagens, revelam ainda uma ausência ou falta de clareza sobre as legislações existentes, tanto por parte dos comerciantes quanto consumidores.

Acredita-se que a regulamentação seja o passo inicial para eliminação do uso de canudos plásticos e, futuramente, de outros materiais de uso único. No entanto, são necessárias implementações de medidas de incentivo para o desenvolvimento de soluções alternativas para o consumo, uma vez que a simples proibição deste produto pode levar ao aumento do uso de outros itens que se desconhece a degradabilidade, também, a simples proibição deste item pode levar ao aumento do consumo de outros descartáveis. Neste estudo, por exemplo, o segundo item descartável mais utilizado pelos consumidores, após os próprios canudos (23,3% dos casos), foram



os copos plásticos (16,8%). Diante dos dados apresentados, do ponto de vista da gestão costeira, para a contenção da poluição marinha por plástico não se podem conceber ações isoladas ou restritas a um único produto. Além disso, é fundamental que as medidas adotadas sejam mais amplas e que visem a redução do consumo de materiais de uso único como um todo. Da mesma forma, é fundamental também que sejam realizadas campanhas, pelos órgãos públicos municipais, tanto de conscientização e esclarecimento, quanto de fiscalização das legislações existentes.

Palavras-chave: Biodegradável; Uso único; Descartável; Recolixo.



CARACTERÍSTICAS E COMPORTAMENTO SAZONAL DA MATÉRIA ORGÂNICA SEDIMENTAR EM SISTEMAS ESTUARINOS TROPICAIS SOB A INFLUÊNCIA COMUM DE UM COMPLEXO INDUSTRIAL-PORTUÁRIO

Santos, L.D.^{1}; Carvalho, R.C.²; Oliveira, T. S¹; Veiga, T.T¹; Xavier, D. A³; Camargo, P.B⁴; Barcellos, R.L¹*

¹ Universidade Federal de Pernambuco, Departamento de Oceanografia; ² University of Wollongong; School of Earth Sciences and Health; ³ Museu Paraense Emílio Goeldi; ⁴ Universidade de São Paulo-CENA-Piracicaba

*luciana.dsantos@ufpe.br

Estuários, como ecossistemas costeiros depositacionais, enfrentam a contaminação por múltiplas fontes, como efluentes industriais e despejos de esgoto, afetando a qualidade ambiental. Esses ambientes propiciam estudos de geologia ambiental, uma vez que acumulam sedimentos e matéria orgânica sensíveis às mudanças climáticas. A presença humana nas zonas costeiras, apesar de sua relevância socioeconômica, contribui para a deterioração dos ecossistemas. O estuário-lagunar tropical do Ipojuca/Massangana-Suape, abrigando o Complexo Industrial Portuário de Suape (CIPS) (8°22'S/34°57'W), localizado a 40km ao sul do Recife (PE), exemplifica os impactos da implantação de portos, incluindo supressão de manguezais e alteração na geomorfologia. O desenvolvimento econômico resultante é notável, mas os efeitos ambientais são evidentes, transformando um sistema originalmente contínuo até 1978 em duas baías distintas (Suape e Ipojuca). O propósito desta pesquisa é avançar na compreensão dos processos sedimentares em termos de espaço e tempo, com foco na escala sazonal, nos sistemas estuarinos de Ipojuca e Suape, adjacentes ao Complexo Industrial Portuário de Suape (CIPS). Isso será realizado por meio da análise das características faciológicas dos sedimentos e do comportamento da Matéria Orgânica Total (MOT). Foram coletados sedimentos superficiais em duas estações - setembro de 2016 (estação chuvosa) e março de 2017 (estação seca) - usando uma embarcação e uma amostragem pontual tipo Van Veen. As profundidades foram determinadas com um ecobatímetro (GPSMAP 527xs da GARMIN) e as estações foram localizadas com um GPS Garmin-Etrex 20. No total, 44 estações foram amostradas em cada período, resultando em 88 amostras no total. Análises granulométricas e geoquímicas foram realizadas, incluindo isótopos estáveis de carbono e nitrogênio ($\delta^{13}\text{C}$ e $\delta^{15}\text{N}$), conteúdo de matéria orgânica total (MOT), teor de nitrogênio total (N), quantidade de carbono orgânico total (C) e concentração de carbonato de cálcio (CaCO_3). O índice de estado trófico dos sedimentos foi determinado utilizando o indicador BPN (Bio Production Number), calculado através da fórmula $\text{BPN} = \text{NT}(\%) / \text{MOT}(\%) * 100$, onde NT representa a porcentagem de nitrogênio total na amostra e MO a porcentagem de matéria orgânica total nos sedimentos. No sistema estuarino-lagunar, os sedimentos variam de areia grossa a silte muito fino, com predominância de areia média. As baías de Suape e Ipojuca exibem características sedimentares distintas, com Suape predominando em areia média e Ipojuca em areia fina pobremente selecionada. As frações granulométricas revelam baixas porcentagens de cascalho, destacando-se picos sazonais, como a estação ST01 no Ipojuca durante a estação chuvosa (36%) e ST43 em Suape durante a estação seca (68,5%). A fração Areia predomina, com média de 79,5% (chuvosa) e 70% (seca), enquanto a fração lamosa tem médias de cerca de 20%, aumentando notavelmente durante o verão, especialmente próximo ao canal dragado em Suape e nas áreas abrigadas em Ipojuca. A classificação de Shepard identifica treze classes texturais, com areia predominando em ambos os períodos, enquanto silte e argila são observados principalmente no canal interno do Porto em Suape e no alto rio Ipojuca. A classificação de Pejrup aponta para ambientes de moderada a alta hidrodinâmica nas duas baías, com presença de sedimentos finos, especialmente no canal de dragagem em Suape e nas estações 22 e 24 no rio Ipojuca. De acordo com os teores de CaCO_3 , os sedimentos do sistema estuarino lagunar foram classificados em litoclásticos e litobioclásticos, registrados em 78% e 22% das amostras, respectivamente. Os maiores valores de CaCO_3 estão localizados na Baía de Ipojuca, adjacente à plataforma interna (Laguna de Muro Alto), plataforma continental e no canal interno do porto. Em relação à sazonalidade, os conteúdos carbonáticos tendem a aumentar na estação seca. Os teores de MOT variaram entre 0,4% e 39,6%, com média de 6,8%. Cerca de 27% das amostras apresentaram teores acima de 10%, com destaque para a estação 35 na baía de Suape, onde foi registrado 40% de MO durante o período seco, e 22,8% na estação 24 no estuário do Ipojuca durante o período chuvoso. As maiores concentrações de MO na Baía de Ipojuca ocorreram na estação chuvosa, enquanto na Baía de Suape, foram mais altas na estação seca. Os teores médios de carbono orgânico total (C) foram principalmente inferiores a 5%, exceto na estação 35 (14,7%) no canal interno de Suape. No Ipojuca, houve uma tendência decrescente do C no período seco, com exceções nas estações superiores e médias do rio Ipojuca. Em Suape, houve um aumento no C durante o período seco, especialmente nas estações próximas ao porto interno. As concentrações de nitrogênio total (NT) variaram de 0,01% a 0,35% (período chuvoso) e de 0,01% a 0,47% (período seco), com distribuição semelhante ao COT. A razão C/N variou de 5 a 42, indicando origem predominantemente continental no período chuvoso e mista no período seco. O estuário de Ipojuca mostrou origem predominantemente marinha, enquanto os estuários de Ipojuca e Merepe exibiram origem continental no período



chuvoso e mista no seco. Em Suape, predominou a origem continental no período chuvoso e influência marinha no seco. Os índices BPN classificaram o estuário de Suape como oligotrófico em 51% das amostras, hipereutrófico em 31%, e mesotrófico e eutrófico em 9% cada. No estuário do rio Ipojuca, a classificação foi de 40,1% para oligotrófico, 38,5% para hipereutrófico, 7,7% para eutrófico e 5,8% para mesotrófico. Semelhante aos resultados de MOT, COT e NT, observou-se sazonalidade nas condições tróficas, com aumento nas amostras classificadas como hipereutróficas, passando de 27% para 34%, principalmente no estuário do rio Ipojuca e Merepe. A razão isotópica $\delta^{13}\text{C}$ variou de -28 a -16‰ PDB, com valores menos enriquecidos ($< -26‰$ PDB) predominando no estuário do rio Ipojuca em estações como ST5, ST20 e ST25. Em Suape, o menor valor $\delta^{13}\text{C}$ foi registrado apenas na ST35 (canal interno dragado). Na sazonalidade, houve um enriquecimento nos valores de $\delta^{13}\text{C}$ nas estações 20, 21 (alto Ipojuca) e ST9 (confluência Ipojuca-Merepe) no estuário do rio Ipojuca, indicando características mais marinhas. Os valores de $\delta^{15}\text{N}$ variaram de -1,1 a 8,0 ‰ Ar. No estuário de Suape, os valores de $\delta^{15}\text{N}$ duplicaram nas estações STs27, 28, 29, 30 e 31 no período seco em comparação ao chuvoso. No estuário do Ipojuca, houve aumento notável em $\delta^{15}\text{N}$ em direção à baía do Ipojuca, especialmente no período chuvoso. De um modo geral, o sistema estuarino lagunar possui sedimentos predominantemente litoclásticos e arenosos, com baixos teores de MO de origem principalmente continental e mista, devido às diferentes entradas de materiais em cada subambiente. A influência sazonal é mais notável no estuário de Ipojuca, especialmente na região superior e média, com aumento do conteúdo orgânico na estação chuvosa. O estuário de Suape também é afetado sazonalmente, principalmente nas áreas do baixo estuário, canal interno dragado e plataforma continental adjacente. Na Baía de Suape, diferentes áreas apresentam preferência para deposição de diferentes tipos de sedimentos e conteúdos de MOT, de acordo com o padrão batimétrico, proximidade das áreas fontes, com predominância de sedimentos arenosos. . A área do canal dragado do porto interno de Suape exibe, por sua vez, altos níveis de matéria orgânica sedimentar. O sistema estuarino do Ipojuca está passando por processos de eutrofização, mais pronunciados na estação seca, indicando impactos antropogênicos. O canal dragado do porto interno está sob intenso estresse ambiental devido a atividades portuárias e dos estaleiros, refletido no acúmulo diferencial de matéria orgânica. Diante disso, compreender a dinâmica sedimentar e a matéria orgânica é essencial para monitorar a poluição nesse sistema.

Agradecimentos: Ao projeto FACEPE (APQ-0260/1.08-15), coordenado pelo Prof. Roberto Barcellos, "*Sedimentação holocênica na Região de Influência do Complexo Industrial Portuário de Suape (PE) (Suape-Geosub)*".

Palavras-chave: Matéria orgânica; Geoquímica Estuarina; sazonalidade; Estuário; Impactos ambientais.



CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL DAS FALÉSIAS DA PRAIA DE COTOVELO, PARNAMIRIM/RN

*SILVEIRA, I. M. da¹ *; CHAVES, M. dos S.² VITAL, H.³; LIMA, Z. M. C.⁴*

¹ UFRN; ² UFRN; ³ UFRN; ⁴ UFRN

*iracema.silveira@ufrn.br

Esta justifica-se para identificar o uso e ocupação de vazios urbanos de interesse para o desenvolvimento econômico do município de Parnamirim/RN, e de se promover a proteção ambiental de trechos litorâneos de falésias. A área em estudo encontra-se inserida na Zona Área Urbana (ZU) e com sobreposição da Área Especial de Interesse Turístico (AEIT), inserida na Zona de Proteção Ambiental 4 (ZPA-4), correspondente ao compartimento de relevo de Tabuleiro Costeiro. Estas são definidas em função das formas tabulares e da proximidade do litoral, e podem ser diferenciadas por meio das formas e processos erosivos, estando caracterizadas por uma superfície tabular erosiva e superfície pediplanada (BRASIL, 1981).

Os processos erosivos aqui, estão relacionados ao transporte e à deposição de sedimentos, por meio da influência flúvio-marinha. A gênese das formas tabulares está atrelada ao processo de pediplanação e aplainamento de superfícies, que foram submetidas a climas áridos, quentes ou semiáridos (GUERRA & GUERRA, 1997; AB'SABER, 1998; PEREIRA & CESTARO, 2012).

Mabesoone e Castro (1975), usam “superfície dos tabuleiros” para definir as áreas incluídas no contexto geológico da Formação Barreiras, que apresentam formas tabulares ao longo da costa nordestina. Na perspectiva de Cintra (1997, p. 77), estes são definidos como “superfícies em forma de mesetas de topos planos e suaves ondulações, com origem nos sedimentos do grupo Barreiras. Para Guerra & Guerra (1997), estes são definidos como “forma topográfica de terreno que se assemelha a planaltos, terminando de forma abrupta”.

Tomando por base os autores elencados, o conceito de Tabuleiro Costeiro está pautado nas características morfológicas, geológicas e de localização, ou seja, fundamenta-se em sua forma tabular, quebra abrupta de relevo, sua composição sedimentar e sua localização costeira.

A análise geoambiental da ocupação na ZPA-4, procedeu-se com levantamento de pontos altimétricos georreferenciados, utilizando-se receptores GNSS – *Global Navigation Satellite System* (Base e Rover), aplicando-se a Técnica RTK - *Real Time Kinematic*.

As áreas de tabuleiros são constituídas basicamente pelos sedimentos da Formação Barreiras, e têm altitudes em torno de 100 metros. Além das falésias, constata-se a ocorrência de áreas de rampa suavemente inclinadas para o litoral, com declividades variadas, inseridas em zonas de interesse turístico.

Segundo Sobrinho e Ross (2010), as áreas de tabuleiros representam um típico *glacis* de deposição, que, sulcado pela drenagem que demanda o litoral, isola interflúvios de feições tabuliformes. Estas rampas de tabuleiros podem ser consideradas como uma subdivisão do tabuleiro, estendendo-se desde a ruptura do Tabuleiro Costeiro até a praia. Esta apresenta declividades entre 20° e 30° graus e encontra-se antropizada com abertura de estradas e edificações isoladas, com vegetação herbácea. Sobre os tabuleiros costeiros do Estado do Rio Grande do Norte, pode-se acrescentar que: representam formas de relevos tabulares esculpidos em rochas sedimentares, em geral, pouco litificadas e dissecadas por uma rede de canais com baixa a moderada densidade de drenagem e padrão dendrítico; predominando processos de pedogênese e formação de solos espessos e bem drenados, apresentando



baixa suscetibilidade à erosão; estão posicionados em cotas entre 10 e 30m, sendo que estas são crescentes à medida que avançam em direção ao interior; as amplitudes de relevos locais variam de 20 a 50m, com geração de vastas superfícies planas e suavemente inclinadas nos topos; e próximo ao litoral, os tabuleiros são frequentemente sotopostos aos campos de dunas e, por vezes, atingem a linha de costa, formando falésias (CPRM, 2010).

Com base na literatura exposta, entende-se, pois, que a rampa ou borda dos tabuleiros é sempre com inclinação decaindo em direção ao mar, já que as mesmas não formam escarpas de falésias no contato com a face de praia. O procedimento adotado para o mapeamento Modelo Digital de Elevação (MDE), possibilitou a interpretação e mensuração das feições geomorfológicas. Este procedimento foi realizado de forma combinada com o conjunto de coordenadas GNSS coletadas em modo RTK em escala de detalhe. Neste caso, e a partir das interpretações, foi possível afirmar com precisão as feições morfológicas da área e confirmadas com visita na área em estudo.

A ZPA-4 se situa em uma área com ocorrência de falésias, mas não em sua totalidade. Nas áreas em que esta feição ocorre, incide 300m (trezentos metros) de distanciamento da falésia mais próxima, ou seja, essa porção está na ZPA-4, conforme parágrafo único do Art.31, da Lei Municipal Complementar Nº 063/2013. Portanto, essa porção deve estar devidamente protegida em projetos de ocupação em Zona Urbana, em casos de trechos sobrepostos a serem ocupados. E por fim, conclui-se que a ZPA-4, definida tanto no Plano Diretor de Parnamirim quanto no Código de Meio Ambiente, assumem as falésias como de Preservação Permanente. E que o órgão estadual (IDEMA), ao apresentar o zoneamento ambiental da costa presente em Cotovelo (Distrito Litoral), aponta a localização das falésias de forma descontínua, divergindo do representado nos anexos do Plano Diretor e do Código de Meio Ambiente de Parnamirim. E ainda, existem trechos que constituem áreas urbanas estáveis, passível de construção de edificações e de grande atrativo para o turismo e para a arrecadação municipal.

Palavras-chave: Falésias; Cotovelo; Parnamirim/RN; Caracterização ambiental.

Referências

- AB' SABER, A. N. **Bases Conceptuais e papel do conhecimento na Previsão de Impactos**. In: MULLER PLANTENBERG, C. e AB' SABER, A. N. (Orgs). Previsão de Impactos. Sao Paulo, Edusp, 1998.
- BRASIL - Ministério das Minas e Energia. Secretaria-Geral. **Projeto RADAMBRASIL**. Folhas SB. 24/25 Jaguaribe/Natal: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro: IBGE, 1981.
- CINTRA, Fernando Luis Dutra. Disponibilidade de água no solo para porta-enxertos de citros em ecossistema de tabuleiros costeiros. Tese (Doutorado em Agronomia). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 1997.101 p.
- CPRM. Serviço Geológico Brasileiro. **Geodiversidade do Estado do Rio Grande do Norte**. Pedro Augusto dos Santos Pfaltzgraff (Org.). Recife: CPRM, 2010.
- GUERRA, A.T.; GUERRA, A.J.T. Novo dicionário geológico-geomorfológico.9.ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1997.
- MABESOONE, Janus Markus; CASTRO, C. de. Desenvolvimento geomorfológico do nordeste brasileiro. **Boletim do Núcleo Nordeste da Sociedade Brasileira de Geologia**, v. 3, p. 3-5, 1975.
- PEREIRA, V. H. C.; CESTARO, L. A. **A Unidade geoambiental tabuleiro costeiro e o lanejamento municipal: o caso de Senador Georgino Avelino**. Revista GEONORTE, Ed. Especial, v. 3, n. 4, p. 390 - 401, 2012.
- PREFEITURA MUNICIPAL DE PARNAMIRIM – RIO GRANDE DO NORTE. **Lei Municipal Complementar Nº 063/2013**. Disponível em: < <https://recadastramento.parnamirim.rn.gov.br/pdf/diario/20-Jul-2013.pdf>>, acesso em 10 de julho de 2023.
- SOBRINHO, José Falcão; ROSS, Jurandyr Luciano Sanches. Erosão em Ambiente de Tabuleiro Litorâneo. **Revista GeoUSP – Espaço e Tempo**, n. 28, São Paulo: 2010. p. 180-189.



CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL DO SISTEMA CARBONÁTICO BREJO DO ESPINHO, RIO DE JANEIRO

Aquino, A.^{1*}; Bomfim, I.¹; Carelli, T.¹; Mendonça, J.²; Belart, P.¹; Pereira, K.¹; Camara, G.¹; Laut, L.¹

¹ Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro - UNIRIO; ² Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ

Email: andriu.dias@edu.unirio.br

A zona costeira leste do Estado do Rio de Janeiro, entre as cidades de Saquarema e Cabo Frio apresenta um conjunto de lagoas/lagunas hipersalinas e carbonáticas resultantes do microclima semiárido promovido pelo efeito da ressurgência costeira na região. Estes ambientes possuem grande valor econômico, pois são áreas de exploração mineral e de hidrocarbonetos, como também, apresentam valor científico, pois são considerados análogos para a reconstrução de antigos depósitos carbonáticos associados a reservatórios de hidrocarbonetos. Estudos recentes demonstraram que as condições ambientais do Complexo Lagunar de Araruama vêm sofrendo alterações em seus parâmetros ao longo dos anos que pode ser uma resposta às mudanças climáticas e/ou ao impacto da expansão imobiliária nos municípios adjacentes. Vale destacar que a distinção entre os impactos das mudanças naturais e dos provocados por ações antrópicas diretas consiste em um dos grandes desafios do monitoramento ambiental de zonas costeiras. Dentre as lagoas deste complexo lagunar, o Brejo do Espinho (22°56' S e 42°14' W) se caracteriza como um ambiente costeiro confinado de coluna d'água entre 2 cm e 1,5 m, extensão total de ~1 km² que é dividido em bolsões com contornos e conexões que variam de acordo às condições climáticas. Dentro do Sistema Araruama esta é a única lagoa sem influência antrópica, e por essa razão deve ser considerada como estratégica para o reconhecimento dos efeitos das mudanças climáticas na região. Neste contexto, o presente estudo tem como objetivo realizar a caracterização ambiental interanual da lagoa Brejo do Espinho a partir de parâmetros físico-químicos e sedimentológicos obtidos em duas estações distintas (inverno e verão), associando à dados meteorológicos, a fim de subsidiar futuros trabalhos de monitoramento ambiental do Sistema Lagunar de Araruama. As amostragens foram realizadas durante os meses de agosto de 2022 e janeiro de 2023 em 28 pontos amostrais distribuídos nos bolsões. Os dados físico-químicos foram medidos na interface água-sedimento usando uma sonda multiparamétrica (modelo Hanna HL98194) em dois momentos distintos (manhã e tarde) para caracterizar a amplitude máxima das variações, visto que não há efeito de maré na lagoa. Para a análise granulométrica foi coletado cerca de 100g de sedimento com o auxílio de um amostrador do tipo Ekman. Os dados meteorológicos foram obtidos pela estação de Arraial do Cabo (A606) do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). A variação diária dos parâmetros de coluna d'água não apresentaram grandes valores de amplitude, contudo, entre o inverno e verão foram muito significativos. As médias das variáveis ambientais de coluna d'água como salinidade (inverno- 12,7 ‰ e verão 28,6 ‰), temperatura (inverno - 30,8 °C e verão - 35,9° C), oxigênio dissolvido (OD, inverno – 5,27 ppm e verão – 9,5 ppm) e total de sólidos dissolvidos (TSD, inverno – 11,1ppt e verão - 23,5ppt) foram mais elevadas durante a estação de verão. Os maiores valores de OD em ambas as amostragens foram registrados na região leste e central do Brejo do Espinho, o que possivelmente é o resultado do metabolismo da macroalga *Charophytae* ssp. que recobre grande parte do sedimento de fundo. Os valores de TDS foram mais elevados na região oeste da lagoa onde há maior recobrimento do sedimento de fundo por esteiras microbianas que são associadas a saturação de íons na água como de magnésio. Os valores de pH variaram entre 7,5 e 9,9 caracterizando o sistema como alcalino em ambas estações do ano. Essas oscilações no pH podem estar relacionadas a atividade metabólica de esteiras microbianas, que influenciam na precipitação de carbonato (HCO_3^- e CO_3^{2-}) e a sua decomposição que propicia a liberação de compostos nitrogenados como amônia. A estação de inverno foi caracterizada pelos baixos índices médios de pluviosidade acumulada (99,94 mm) e pela ocorrência de ventos mais fortes diários (5,40 m/s⁻¹), o que potencializa a evaporação e contribui para a diminuição do espelho d'água do Brejo do Espinho, e consequente aumento da salinidade principalmente no bolsão leste (até 33,9 ‰). No verão, o aumento nas médias pluviométricas (201,53 mm) e diminuição na velocidade dos ventos (4,48 m/s⁻¹) ocasiona a redução da salinidade (até 28,6 ‰) e viabiliza uma maior conectividade entre os bolsões. Como base nos dados obtidos entre 2022 e 2023, o Brejo do Espinho pode ser classificado como uma lagoa hipohalina-euhalina, destoando de estudos realizados anteriormente que a classificavam como hipersalina. No entanto, vale ressaltar que os estudos prévios na região são resultado de medidas pontuais e não de uma malha amostral ao longo de todo o sistema. É importante destacar também, que os dados meteorológicos e de imagens de satélite dos últimos 10 anos mostram a tendência de alta no regime de chuvas e na temperatura média da região, assim como, a tendência de queda na velocidade dos ventos, que pode estar impactando o microclima semiárido da região e das condições ambientais do Brejo do Espinho. As análises sedimentológicas demonstraram que os sedimentos superficiais da lagoa são constituídos por elevada presença de carbonatos (81,4% a 94,0%) de origem bioclástica e pobremente selecionado. Texturalmente o sedimento siliciclástico é composto predominantemente pelas frações de silte em ambas as estações, com médias entre 40,2% a 59,0% no inverno e 43,7% a 62,4% no verão. A região central da



lagoa durante o verão é enriquecida em sedimento arenoso (34,3% a 59,5%) que pode ser o resultado da remobilização de partículas com a conectividade dos bolsões. Os valores de matéria orgânica (23,8% a 28,7% no inverno e 26,3% a 31,2% no verão) são correspondentes aos esperados para ambientes carbonáticos de origem bioclástica devido a alta produtividade biológica característica desses ecossistemas. A Análise de Componentes Principais (PCA) com coeficiente de variância de 70% para o eixo 1 e 5% para o eixo 2 demonstrou que os parâmetros mais importantes para a compartimentação do Brejo do Espinho são a salinidade, TDS e areia. A análise de agrupamento com similaridade de 60% permitiu reconhecer quatro grupos de estações que demonstram que durante o inverno há a individualização em de três setores dentro da lagoa: bolsão oeste que representa a região com sedimento mais fino e menores valores de TDS (Grupo I); bolsão central onde os valores de TDS e areia são mais elevados (Grupo II e III); e o bolsão leste onde os valores de salinidade são mais elevados (Grupo IV). Durante o verão, onde a lagoa fica mais cheia e conecta os bolsões, nota-se que há o avanço das características do bolsão oeste em direção ao central, e que a margem do bolsão leste apresenta as mesmas características do central como efeito da redução da salinidade. As regiões que permaneceram com as mesmas características nas duas amostragens são representadas por todo o bolsão oeste, parte do central e o centro do bolsão leste. Os resultados demonstram que o Brejo do Espinho é um sistema carbonático que não apresenta hipersalinidade destoando de estudos anteriores. Tal fato pode indicar que esse corpo d'água possui a salinidade instável ao longo do tempo, ou que o aumento do volume de chuvas nos últimos 10 anos na região tem impactado os parâmetros da coluna d'água. Os compartimentos ambientais definidos durante as duas estações extremas do ano podem ser o ponto de partida para o monitoramento ambiental e para a identificação dos efeitos das mudanças climáticas na região.

Palavras-chave: Lagoas hipersalinas; Ambientes carbonáticos; Ambientes costeiros.



CARACTERIZAÇÃO *CROSS-SHELF* DOS GEOHABITATS NA PLATAFORMA CONTINENTAL DE FORTALEZA

Lima Filho, R.P.^{1*}; Pinheiro, L.¹; Ximenes Neto, A.R.²; Pinheiro, L.S.³; Gastão, F.G.C.¹

¹ Universidade Federal do Ceará - UFC; ² Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN; ³ Universidade de Fortaleza - UNIFOR

*regimario@alu.ufc.br

Através da utilização de um conjunto de dados batimétricos, concedidos pela DHN (Diretório de Hidrografia e Navegação – Marinha do Brasil) e de um segundo conjunto de dados obtidos por meio de acesso online e disponível publicamente do GEBCO (*The General Bathymetric Chart of the Oceans*), foi realizada uma análise geomorfológica, com intuito de identificação e mapeamento de geohabitats, com base em um perfil *cross-shelf* específico (denominada de linha Forta-B48) juntamente com dados batimétricos do entorno do leito oceânico da plataforma continental interna correspondente à área costeira adjacente à cidade de Fortaleza, no estado do Ceará. O perfil batimétrico em questão foi disponibilizado pela DHN e adquirido por meio de um sistema *multibeam* (batimetria multifeixe), oferecendo informações de maior detalhe de fundo. A partir destes dados, foram obtidos elementos descritivos do terreno, tais como a inclinação (*slope*) e o índice de posicionamento bentônico (*Benthic Positioning Index – BPI*), necessários para classificar as classes do fundo marinho dispostas na região de estudo. Foi levada em consideração uma extensão em torno de 20 km tanto à estibordo (direita) quanto à bombordo (esquerda) do perfil, para proporcionar uma visualização e compreensão mais abrangente dos padrões de fundo na área. Foi aplicada a extensão *Benthic Terrain Modeler* (BTM) para ArcGIS® (versões 10.X), que incorpora um conjunto de algoritmos para categorização dos fundos marinhos com base em dados batimétricos. Em seguida foi analisada a relação entre as classes geomórficas de fundo e os dados de sedimentos superficiais presentes na área, que foram sedidos pelo BNDO (Banco Nacional de dados Oceanográficos – Marinha do Brasil). Além disso, a pesquisa foi conduzida por uma revisão bibliográfica contemplando informações sobre sedimentos provenientes de estudos anteriores. Com a aplicação do BTM foram observadas quatro classes geomórficas: planícies (*flat plains*), encostas suaves (*gentle slopes*), cristas íngremes (*steep ridges tops*), depressões (*depression*) e recifes (*reefs*). Posteriormente, foram identificadas em torno de onze características geomorfológicas distintas no leito marinho, as quais apresentaram correlação com as classes de sedimento de fundo (lama, areia e cascalho), sendo a de maior cobertura e predominante na área a característica *sand on flat plain* (material arenoso em planície) e *sand on gentle slopes* (material arenoso em encostas suaves), correspondendo a cerca de 63% e 17% da área, respectivamente. Na análise do perfil *cross-shelf*, destaca-se a presença de um topo afloramento na região que abrange a localização da unidade de conservação do Parque Estadual Marinho da Pedra da Risca do Meio. As classes de carbonato de cálcio das amostras, associadas ao sedimento, exibiram características de areia litoclástica, cascalho litoclástico, lama litoclástica, areia litobioclástica, cascalho litobioclástico, lama litobioclástico, areia biolitoclástica, cascalho biolitoclástico, areia bioclástica e cascalho bioclástico. A areia litoclástica foi a classe dominante, ocupando uma extensão em torno de 64% da área de estudo. Os resultados com base na revisão bibliográfica também possibilitaram a identificação e mapeamento de organismos distribuídos na área como bancos de rodólitos, algas associadas a detritos cascalhosos, foraminíferos, micro-moluscos, halimeda, briozoários e tubo de vermes. Os resultados alcançados evidenciam a diversidade do relevo e foram empregados para representar a potencial distribuição de geohabitats marinhos bentônicos na área e possui relevância para contribuir com o planejamento espacial marinho e gestão ambiental neste setor da plataforma.

Palavras-chave: Geohabitats, Benthic Terrain Modeler, Plataforma continental, Batimetria



CARACTERIZAÇÃO DAS OCORRÊNCIAS E DISTRIBUIÇÃO DE GÁS RASO NOS SEDIMENTOS DO ESTUÁRIO DE SANTOS / SP

Fonseca, A.F.¹; Mahiques, M.M.¹; Souza, L.A.P.²

¹ Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo; ²Instituto de Pesquisas Tecnológicas

¹amanda.fonseca@usp.br

O chamado “gás raso” é principalmente composto por metano e formado em ambientes rasos e ricos em matéria orgânica, sendo comum em sedimentos de granulometria fina. No Brasil, diversos trabalhos reportam a existência de acúmulos de gás em locais como Lagoa dos Patos (Rio Grande do Sul), Canal de Bertiooga (São Paulo), Saco do Mamanguá (Rio de Janeiro), entre outros. A origem do gás é atribuída a processos biogênicos ou termogênicos, sendo que, em ambos os casos, o gás é derivado da decomposição de matéria orgânica. A presença de gás no sedimento marinho pode estar associada a diversas implicações econômicas, sociais e ambientais em âmbito local e global, uma vez que, dentre outros fatores, pode alterar as propriedades geotécnicas do sedimento, podendo levar à instabilidade do substrato de fundo, além de o escape de gás para a interface sedimento-água e, conseqüentemente, para a atmosfera, poder ser um contribuinte significativo para o processo de aquecimento global, conforme estudos recentes. Desse modo, o presente estudo visa identificar e mapear possíveis locais de acúmulos e/ou escapes de gás raso no sedimento de fundo do Estuário de Santos, localizado na Baixada Santista (SP), a partir de dados de levantamentos sísmicos anteriormente efetuados na região. Registros sísmicos de boomer (0,5 – 2 kHz), chirp (2 - 8 kHz e 10 – 20 kHz), SBP 3.5 kHz e ecobatímetro (200 kHz) do Estuário Santista foram processados e interpretados pelo *software* MDPS 5.2 ®. Os dados gerados foram inseridos no *software* ArcMap® para a confecção de mapas dos locais de ocorrência de gás. O emprego de fontes acústicas distintas permitiu a classificação de diferentes feições de gás, como Coberturas e Cortinas Acústicas, Turbidez Acústica, Reflexões Reforçadas e Sombra Negra, além de assinaturas de escape de gás, como Plumas Acústicas, Plumas Intrassedimentares, Pináculos de Turbidez e Pockmarks. O Estuário de Santos se mostrou um ambiente favorável para a produção e acúmulo de gás raso. As acumulações de gás ocupam praticamente toda a porção perfilada no interior do Canal, ao passo que ocorrências localizadas foram encontradas próximas à Baía de Santos (Figura 1). O Estuário foi dividido em duas regiões com base na ocorrência de gás, Área Interna e Área Externa. Na Área Interna predominam feições do tipo Coberturas Acústicas, relacionadas ao domínio de sedimentos finos e aporte de matéria orgânica. Na Área Externa, predominam Cortinas e Turbidez Acústica, associadas ao domínio de sedimentos mais grossos e ao aumento da energia do ambiente. É importante salientar que, ao longo dos anos, a ocupação e o desenvolvimento da indústria de base próximas ao Complexo estuarino de Santos, assim como intervenções de dragagem periódicas, promoveram grandes alterações na geometria e nas condições das bacias de drenagem, assim como nas características estuarinas. Como resultado, a configuração atual do ambiente, incluindo as assinaturas de acúmulo e escape de gás identificadas, podem não refletir o cenário natural que seria encontrado caso não houvessem intervenções humanas na área de estudo.

Palavras-chave: Gás raso; Assinaturas de gás; Métodos Geofísicos; Registros sísmicos; Estuário de Santos.



Figura 1 - Distribuição das anomalias acústicas indicativas da presença de gás livre nos registros sísmicos coletados no Estuário de Santos, São Paulo. Fonseca, A.F. (2021).



CARACTERIZAÇÃO DE GEOHABITAT DA ICTIOFAUNA: UMA ABORDAGEM PRELIMINAR PARA A REGIÃO DO ARQUIPÉLAGO DE ALCATRAZES, SÃO PAULO

Gomes, R. R.¹; Dias, J. F.¹; Mahiques, M. M.¹, Abreu, T. C. K¹

¹ Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo (IOUSP)

renata.ramos.gomes@usp.br

O estudo das relações entre a ictiofauna demersal e a morfologia de fundo e suas características sedimentológicas permite uma melhor compreensão de como esses organismos interagem com o habitat. Desta forma, a criação e manutenção de áreas de conservação desempenham papéis fundamentais para a existência de localidades preservadas e passíveis de investigação com menor influência antrópica. Foram realizados embarques em 2018 e 2019, a bordo do B. Oc. Alpha Delphini, na região do Arquipélago de Alcatrazes (litoral norte do estado de São Paulo), que abrange, tanto o REVIS de Alcatrazes quanto a ESEC Tupinambás. Para o levantamento acústico, foi utilizado sonar de varredura lateral EdgeTech 4200. As coletas de sedimentos foram realizadas com amostrador tipo Van Veen modificado e as amostras foram congeladas a bordo para análise em laboratório (IOUSP). A amostragem da ictiofauna foi realizada com redes de arrasto de fundo com portas em velocidade constante por dez minutos. Os Actinopterygii foram eutanasiados com solução de eugenol 400 mg.L⁻¹, congelados a bordo e levados ao IOUSP para identificação e coleta de dados. Os elasmobrânquios capturados foram medidos, pesados, fotografados a bordo para posterior identificação e liberados vivos. Os registros de sonar indicaram maior homogeneidade sedimentar na porção interna do arquipélago quando comparada à parte mais exposta. As análises granulométricas indicaram a predominância de areias finas (exceto em duas estações). Foram analisados 1910 organismos de 61 espécies. Os diagramas n-MDS e as análises de CCA identificaram grupos distintos entre as estações oceanográficas devido a influência dos parâmetros ambientais que possivelmente influenciaram a distribuição dos peixes. Os resultados obtidos indicam que a integração de informações de varredura lateral com dados biológicos é uma abordagem válida para avaliar possíveis habitats bentônicos e recomendado para compreensão mais robusta dos padrões de distribuição dos organismos em relação às características de fundo.

Palavras-chave: geohabitat, ictiofauna demersal, sonar de varredura lateral, plataforma continental.



CARACTERIZAÇÃO DE UM CÂNION E ADJACÊNCIAS NA ELEVAÇÃO DO RIO GRANDE (ERG) A PARTIR DE MÉTODOS GEOFÍSICOS INDIRETOS

Patines, G.C.^{1}; Bonifatto, G.D.¹; Lima, F.A.¹; Bauli, P.G.¹; Britzke, A.N.¹; Gama, M.A.¹; Hassan, M.B.¹; Almeida, R.O.¹; Andrade, G.F.¹; Bombaka, H.M.³; Costa, L.F.¹; Daniel, L.C.¹; Ferraz, A.H.¹; Junior, J.S.¹; Lemos, M.E.²; Lonskis, I.S.¹; Nascimento, J.E.¹; Nishimura, I.N.¹; Pereira, A.L.¹; Pereira, T.L.¹; Queiroz, S.F.¹; Ruscito, I.N.¹; Santos, B.L.¹; Silva, E.B.¹; Silva, L.L.¹; Silvestre, T.A.¹; Souza, J.A.¹; Tagliaro, G.T.¹; Jovane, L.¹*

¹ Universidade de São Paulo; ² Universidade Federal do Sul da Bahia; ³ Universidade de Brasília

*gpatines@usp.br

Localizada a 1500 km da costa leste do Brasil, a Elevação do Rio Grande (ERG) é uma elevação submarina que separa a Bacia do Brasil (Norte) da Bacia da Argentina (Sul). A formação dessa estrutura é motivo de debate, uma vez que sua origem e composição litológica ainda são pouco conhecidas. Ao mesmo tempo, a ERG é uma região de grande interesse devido a existência de extensas crostas de ferro-manganês que contém volumes substantivos de minério de níquel, cobalto, terras raras, sendo de grande importância para o desenvolvimento tecnológico e econômico, sobretudo no âmbito da transição energética. Essas crostas de Fe–Mn são rochas sedimentares, formadas a partir do processo de hidrogênese, no qual ocorre a precipitação do oxi hidróxido de ferro e óxido de manganês, diretamente da água do mar sobre uma superfície consolidada.

Dentro deste contexto, o cruzeiro Comissão Gestor I, realizado de 23 de fevereiro a 23 de março de 2023, a bordo do Navio de Pesquisa Hidroceanográfico “Vital de Oliveira” da Marinha do Brasil, teve como principal objetivo fazer um levantamento de dados geofísicos para melhor investigar as feições geomorfológicas e processos oceanográficos relacionados a um cânion e o platô circundante na região sudoeste da ERG, do lado esquerdo do rift central, que anteriormente era pouco imageada, realizando levantamentos de dados batimétricos, sísmicos e magnetométricos.

A magnetometria foi realizada com o equipamento SeaSPY2 (sensor Overhauser). O método de análise dos dados magnéticos possibilita a identificação de anomalias magnéticas que caracterizam uma região. Para o mapeamento batimétrico do fundo marinho foi utilizado o Ecobatímetro multifeixe Kongsberg EM 122, acoplado à gôndola do navio, operando em frequências entre 2,5 e 6,5 kHz. Para aquisição de dados sísmicos foi utilizada uma fonte Sparker de 800 pontas (Geo-Spark 2000X) e um receptor Streamer com 48 canais, o que possibilita a eliminação significativa de ruído durante o processamento. Também foi utilizado o perfilador de subfundo (SBP) 120 Kongsberg para a aquisição de dados sísmicos monocal de baixa penetração. Os dados sísmicos foram processados com o *software* RadExPro.

Através da interpretação preliminar dos dados batimétricos, foi possível identificar um grande cânion, na região sudoeste da elevação, cujo talvegue varia entre 1900-2500 m, cercado por diversas feições de deslizamento de massa, como gullies e cicatrizes de deslizamentos. O cânion apresenta um meandramento em direção a sua base, devido a uma combinação de fatores erosivos, hidrodinâmicos e um maior fluxo de massa em sua cabeça. Nas regiões adjacentes ao cânion, foram encontradas quatro feições semelhantes a depressões cársticas ou pockmarks, possuindo entre 30-50 m de diâmetro e 50 m de profundidade em relação ao leito. Cortado pelo cânion há um platô, de profundidade mínima de 650 m. Além disso, foram encontrados três montes submarinos, locais onde, segundo a literatura, normalmente são formadas as crostas de ferro-manganês. Durante a análise dos dados



de SBP, foram identificadas diferentes fácies sísmicas, as quais permitiram o reconhecimento de possíveis estruturas geológicas, como: escapes de gás, canais, paleocanais e depósitos originados por deslocamento de massa. Também foi possível observar canais erosivos ao redor dos montes submarinos, possivelmente causados por correntes de contorno que ao encontrarem uma barreira, no caso a parede do monte, tendem a gerar turbulência e erodir seu entorno com mais vigor. Ademais, foram coletados 129 km de dados magnetométricos, sendo observadas duas anomalias magnéticas principais na região do platô adjacente ao cânion. Como as crostas de ferro-manganês não têm sinal magnético suficientemente forte para produzir anomalias significativas na aquisição magnetométrica, é provável que as anomalias encontradas sejam de extrusões de natureza basáltica.

Dessa forma, os dados geofísicos inéditos gerados pela Comissão Gestor I contribuem para a ampliação do conhecimento a respeito das estruturas geológicas e dos processos sedimentares e oceanográficos responsáveis pela formação geomorfológica e litológica na Elevação do Rio Grande. Diante das ideias tecidas é possível constatar que, com o aumento do interesse comercial e científico da região, se torna cada vez mais importante o mapeamento e estudo de regiões antes pouco investigadas.

Palavras-chave: Elevação do Rio Grande; Crostas de ferro-manganês; Sísmica; Magnetometria; Batimetria.



CARACTERIZAÇÃO DE UM CANYON NO TALUDE CONTINENTAL DA MARGEM EQUATORIAL BRASILEIRA

Pantoja, L.K..^{1}; Vital, H.^{1,2}*

¹ Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN, Programa de Pós-Graduação em Geodinâmica e Geofísica – PPGG, Laboratório de Geologia e Geofísica Marinha e Monitoramento Ambiental – GGEMMA;

² Departamento de Geologia, Pesquisadora CNPq.

*luankawe13@hotmail.com

Localizada na Margem Equatorial Brasileira (MEB), no Talude Continental do nordeste brasileiro, a área de estudo integra a mais nova fronteira exploratória brasileira em águas profundas e ultra profundas. Entretanto, a MEB carece de estudos e a área selecionada no extremo leste da Bacia Potiguar, é uma das menos conhecidas. Neste sentido, o objetivo deste trabalho foi mapear a região no Talude Continental Brasileiro, adjacente ao Cabo Calcanhar (RN) entre as isobatas de 100 e 2.000 m de profundidade. São apresentados aqui dados batimétricos levantados com o ecobatímetro multifeixe EM-122 que possui frequência de 12kHz e uma excelente resolução de investigação. O meio flutuante utilizado foi o Navio Hidroceanográfico Cruzeiro do Sul (Marinha do Brasil), no período de junho a julho de 2022, no âmbito do projeto Seabedmap. Para o tratamento dos dados batimétricos foi utilizado o software de processamento CARIS HIPS and SIPS 11, onde foi realizado um processamento padrão, que consistiu nos seguintes passos: 1) Inserção dos dados; 2) Correção de Velocidade do Som; e 3) Remoção de Dados Espúrios. Como resultado obtivemos um Modelo Digital de Terreno (MDT) que foi exportado com uma resolução de 25 m; a partir da análise e interpretação do modelo foram tecidas considerações sobre o fundo marinho e de suas características. A feição predominante identificada na área de estudo foram os Canyons; estes são definidos na literatura como vales sinuosos ou caminhos erosivos que podem ocorrer devido a movimento de massas d'água, fluxo de massa terrígenas, chegando até a atingir a bacia oceânica. Os canyons encontrados foram divididos, de forma genérica, em dois grupos: A e B, quanto as suas características morfológicas. Neste trabalho iremos destacar o Canyon denominado de B1, que apresentou uma extensão de aproximadamente 22 km e uma largura máxima de 4 km. Seu início está localizado na borda da plataforma externa, a uma profundidade de 65 m, a continuação do canyon chega a uma profundidade de 2.400 m, presente na zona de transição entre talude e bacia oceânica. A declividade presente no canyon B1 é brusca, indo de 0° até 45°. Ao longo do Canyon, foram identificados ainda feições de ravinamento e ravinas de alimentação na sua borda. Foi caracterizado como canyon do tipo I, devido ao seu entalhe na borda da plataforma externa, as características erosivas e ao formato em V, atribuído a processos turbidíticos ou transporte excessivo de massa d'água.

Palavras-chave: Talude Continental, Batimetria Multifeixe, Canyons, Morfologia.



CARACTERIZAÇÃO DO SEDIMENTO DAS PRAIAS AO ENTORNO DA LAGOA DA CRUZ (SC) ATRAVÉS DA TÉCNICA DE COLORAÇÃO DIFERENCIAL.

Beltrame, N.S.P^{1}; Abreu, J.G.N.²; Silva, S.D.³*

^{1,2,3} Laboratório de Oceanografia Geológica, Escola Politécnica, Univali.

*najlap@univali.br

Uma praia arenosa é definida como uma deposição de sedimentos não coesivos e inconsolidados sobre a zona costeira apresentando frações de quartzo, feldspato, carbonatos, minerais pesados e argilominerais. A composição desses elementos pode variar em proporções de acordo com a composição da rocha fonte, agentes de transporte e processos hidrodinâmicos locais.

O quartzo e o feldspato se enquadram dentro do grupo de minerais leves e são os mais abundantes no sedimento praial. Através da relação desses dois minerais surge a razão quartzo/feldspato ($R(Q/F)$), que permite avaliar a maturidade química do depósito sedimentar, pois fornece uma interpretação do nível de intemperismo que esse sedimento sofreu ao longo do seu transporte na bacia hidrográfica e nos depósitos praias.

A motivação deste estudo é caracterizar o sedimento e a partir disso calcular a $R(Q/F)$ a fim de relacioná-la com os possíveis processos morfodinâmicos locais e avaliar se durante o estudo houve níveis de acreção ou erosão praial. Assim podendo ajudar projetos futuros da área ambiental e gestão costeira, gerando conhecimento acerca da resposta à ação de agentes dinâmicos e do intemperismo presente que torna as praias da região uma das mais afetadas pela erosão no litoral catarinense.

Os dados foram coletados em dois campos, um em 2021 e o outro em 2022. São 6 pontos distribuídos ao longo da Lagoa da Cruz, situada na desembocadura do Rio Itapocu, em Santa Catarina. A área de estudo compreendeu a praia da península em Barra Velha, praia da Barra do Itapocu e Balneário Barra do Sul. Foi realizado perfil praial em todos os pontos e coletado amostra de sedimento na zona de pós praia, face de praia e espraçamento.

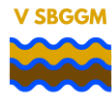
Para avaliar a maturidade química das praias foi empregado a técnica de coloração diferencial, a qual baseia-se na formação de um precipitado colorido por uma substância corante que se agrega ao grão tornando possível a diferenciação entre quartzo e dois tipos de feldspato, feldspato potássico e plagioclásio.

Nesta análise foi utilizada 2 g da classe granulométrica com maior quantidade de grãos (moda) e despejada num recipiente com malha de 0,063 mm ao fundo, para posteriormente entrar em contato com o vapor de ácido fluorídrico por 15 minutos. Em seguida o recipiente passa a ser imerso em solução de cobalto nitrito de sódio 25% por 5 minutos e por fim é lavado com água destilada. Após esse processo a amostra colorida é submetida a análise visual em lupa feita através de quadrículas em placa de petri e totalizando a contagem de 300 grãos como "n" amostral.

O ambiente praial corresponde a composição mineralógica da bacia ao qual está inserido (granito tipo-A, rico em quartzo e feldspato). E, como esperado, o rio é considerado como principal fornecedor de material sedimentar, resultando em depósitos praias atuais de areias quartzosas, granulometria média, bem selecionada, cor clara e declividade intermediária a refletiva. Classificada como praias arenosas quartzosas e com sedimento considerado maduro. A maior presença de quartzo nas praias é um indicador de que o ambiente está sujeito a processos intempéricos e ação hidrodinâmica, pois esse elemento se mantém estável nessas condições, ao contrário do feldspato, considerado instável. Todavia, ainda foi possível notar a presença e manutenção de feldspato em ambos os anos, apresentando valores similares. O que indica um aporte de sedimentos para aqueles perfis que mantiveram um valor da razão mais próximo nos dois anos estudados e sem processo de erosão aparente na construção dos perfis praias, com destaque para os perfis 1 e 2, mas no cálculo da razão todos os perfis apresentaram uma concentração constante de feldspato.

O que pode significar que apesar de ter aporte atual de sedimento, provavelmente pela descarga fluvial do rio, o feldspato não consegue se manter por muito tempo no ambiente devido seu alto índice de retrabalhamento. Já que as praias arenosas possuem elevada hidrodinâmica, as amostras se mostram moderadas e bem selecionadas e a ação eólica acentua a redução de sua concentração na parte emersa da praia. Por isso, apesar da areia estudada possuir uma característica de média a grossa, a presença do quartzo se mostra muito importante. Uma vez que elevou as porcentagens da $R(Q/F)$.

A análise de componentes principais indicou uma certa diferenciação entre os anos de 2021 e 2022. A maior correlação foi entre a $R(Q/F)$ e o ano de 2022. Ou seja, as amostras foram melhor representadas, apesar de apresentarem valores mais baixos em diversos pontos. No ano de 2021, foram encontrados os maiores valores da razão, com destaque para o perfil 6, que pode ser um comportamento explicado pela tendência de transporte de sedimentos do rio em direção ao norte ou a estação do ano, que corrobora para um valor elevado da $R(Q/F)$. Assim como essa discrepância entre um ano e outro pode estar relacionada com o ciclone extratropical que precedeu o campo de 2022, alterando condições morfodinâmicas da praia e corroborando com os trabalhos que mostram a praia de Barra Velha e região como uma das mais afetadas pela erosão no estado.



Palavras-chave: Mineralogia; razão quartzo/feldspato; morfodinâmica costeira.



CARACTERIZAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DE ORIGEM ANTRÓPICA EM PRAIA TURÍSTICA DE ILHA COMPRIDA/SP E OS EFEITOS DA PANDEMIA DE COVID-19

De Paula, C.R..¹; Toledo, F.A.L..^{2}*

¹ Instituto Oceanográfico - USP; ² Instituto Oceanográfico - USP

*carlos.roberto.paula@usp.br

A presença de resíduos sólidos de origem antrópica no ambiente marinho e costeiro provoca diversos impactos ambientais, sociais e econômicos, que vão desde a mortalidade de animais, a redução da atratividade turística e os custos de limpeza das praias pelas prefeituras. Essa problemática tem gerado grande preocupação em diversas entidades, que buscam mitigar esses problemas. Recentemente, devido à pandemia de COVID-19, foram necessárias a adoção de medidas restritivas e, inicialmente, devido ao lockdown, foi observado um impacto na presença de resíduos sólidos de origem humana em várias praias ao redor do mundo. Esse período se caracterizou como uma oportunidade para coletar dados e compreender os possíveis efeitos indiretos da pandemia na presença de resíduos nas praias. Assim, o presente trabalho teve como objetivo realizar uma caracterização dos resíduos sólidos através da variação da abundância por coleta, composição material e origens desses resíduos, em um trecho de uma praia turística na cidade de Ilha Comprida - SP, e também identificar se houve impactos relacionados à pandemia. Para isso, foram realizadas coletas mensais de objetos com tamanho mínimo de 2 centímetros em uma extensão de aproximadamente 1 km. A identificação das fontes foi realizada associando cada objeto ao seu tipo de uso. Os resultados mostraram um aumento significativo em períodos com maior afluxo de turistas à cidade, com as coletas mais abundantes ocorrendo entre novembro de 2021 e janeiro de 2022 (217, 221 e 212 itens, respectivamente), em comparação com o período entre novembro de 2020 e janeiro de 2021 (73, 126 e 191 itens, respectivamente). Observou-se um aumento nas coletas realizadas após a ocorrência de ressacas, que podem trazer resíduos enterrados e descartados em áreas adjacentes, como as dunas da praia, como foi o caso em 6 de junho de 2020. Quanto às fontes, observou-se que frequentadores da praia e atividades pesqueiras foram as fontes mais frequentemente identificadas ao longo das coletas, chegando a representar 63% (outubro de 2020) e 24% (julho de 2021), respectivamente. No entanto, a maioria dos resíduos não pôde ser relacionada a um uso específico, pois se apresentavam apenas como fragmentos. Durante o lockdown de junho a setembro de 2020, foram registradas as coletas menos abundantes (21 itens em junho de 2020), bem como uma diminuição na representatividade de itens relacionados aos frequentadores da praia (3% em agosto de 2020). A composição foi afetada pela presença de máscaras faciais, totalizando 22 unidades. Além disso, observou-se que as bitucas de cigarro, frequentemente associadas aos frequentadores da praia, foram identificadas somente após o período de lockdown. Este foi um trabalho pioneiro na região, envolvendo coletas mensais ao longo de 20 meses, que pode contribuir junto às autoridades locais no direcionamento de políticas públicas para combater a poluição por resíduos sólidos na região.

Palavras-chave: Resíduos sólidos; Poluição marinha; Impacto ambiental.



CARACTERIZAÇÃO ELEMENTAR E ISOTÓPICA DA MATÉRIA ORGÂNICA SEDIMENTAR DA BAÍA COLLINS, ANTÁRTICA

Hillesheim, V.G.^{1*}; Bisch, V.K.^{1**}; Venturini, N.²; Martins, C.C.^{1,3}

¹ Universidade Federal do Paraná, Centro de Estudos do Mar; ² Universidad de la República, Instituto de Ecología y Ciencias Ambientales; ³ Universidade de São Paulo, Instituto Oceanográfico

*vic.hillesheim@gmail.com; ** vivikorres@gmail.com

O continente Antártico é um ambiente singular, afastado das principais atividades humanas, propiciando uma oportunidade valiosa para pesquisas com o propósito de compreender os processos ecológicos e evolutivos da Terra, em condições de mínima interferência antrópica. Com isso, busca-se entender os processos envolvendo a matéria orgânica (MO) sedimentar, e as fontes que levam à composição da mesma no sedimento de fundo marinho. A MO sedimentar é uma importante fonte de nutrientes para as comunidades biológicas em ambientes marinhos, sendo a sua qualidade e quantidade são influenciadas por diversos fatores como as condições ambientais (temperatura, pH, oxigênio dissolvido e salinidade), processos biogeoquímicos, taxa de sedimentação, entre outros. Portanto, é fundamental compreender as fontes de MO sedimentar e utilizar ferramentas geoquímicas para analisá-la. Para isso, foram realizadas coletas de sedimentos marinhos (camada superficial 0 - 2 cm) com um pegador de fundo de inox do tipo *Van Veen* ao longo das margens de deposição de sedimento da Baía Collins, situada em um setor da Baía Maxwell, localizada na Ilha Rei George, Antártica. Esta baía se tornou objeto de pesquisa devido a presença da base de pesquisa uruguaia Artigas na margem oeste. A análise da MO foi feita utilizando os parâmetros: carbono orgânico total (COT), nitrogênio total (NT), razão entre o COT e o NT (razão C/N) e as razões isotópicas de carbono ($\delta^{13}\text{C}$) e de nitrogênio ($\delta^{15}\text{N}$). O estudo contou com os procedimentos laboratoriais de pesagem e acondicionamento de 6 - 8 mg de amostra seca em cápsulas de estanho para a determinação do teor de NT e da razão $\delta^{15}\text{N}$. Para a determinação do teor de COT e da razão $\delta^{13}\text{C}$, foi necessário realizar a pesagem de cada amostra para então iniciar o procedimento de eliminação de carbonatos do sedimento através de ataque ácido com solução de ácido clorídrico (1 mol L⁻¹), seguida da lavagem dos sedimentos com água Milli-Q®, monitoramento do pH até o valor de 7,0, e posteriormente feita a secagem em estufa por três dias na temperatura de 60 °C. Por fim, ocorreu a pesagem e acondicionamento das amostras secas e descarboxatadas em cápsulas de estanho da mesma forma que feito para as amostras de nitrogênio. A medição dos parâmetros elementares e isotópicos foi feita em um analisador elementar (EA) Costech acoplado a um espectrômetro de massa de razão isotópica Thermo-Finnigan IRMS Delta V Plus. Os teores médios obtidos para o COT foram de $0,89 \pm 0,21\%$ variando entre 0,50% no ponto M2 e 1,28% no ponto BC1C. Para o NT, a média foi de $0,14 \pm 0,02\%$, com mínimo de 0,10% e máximo de 0,18%, nos mesmos pontos verificados para o COT. Para ambos os parâmetros citados, os pontos com menores valores estão localizados próximo à costa. A razão C/N apresentou uma média de $7,36 \pm 0,86$ sendo que todos os resultados dessa razão foram entre 5,80 e 8,64, sugerindo MO relacionada ao aporte recente de excrementos de animais marinhos para a região. Já para a razão $\delta^{13}\text{C}$, foi obtida a média de $-25,22 \pm 0,33\text{‰}$, com mínimo de $-25,75\text{‰}$ no ponto M5 e máximo de $-24,61\text{‰}$ no ponto BC1B, indicando uma MO que pode ter sua origem em fontes como fitoplâncton antártico, zooplâncton, musgos, líquens, plantas C3, ou até mesmo fezes frescas de animais marinhos. Essa distribuição para a razão $\delta^{13}\text{C}$ mostrou que os pontos próximos da costa foram mais enriquecidos no isótopo ^{13}C de carbono, enquanto os pontos da porção central da baía apresentaram valores menos enriquecidos em ^{13}C . Para a razão $\delta^{15}\text{N}$, a média foi de $1,08 \pm 1,62\text{‰}$, com mínimo de $-1,75\text{‰}$ no ponto M2 e máximo de $2,88\text{‰}$ no ponto BC1C, podendo estar relacionado com os valores de MO de espécies da comunidade planctônica e excrementos de pinguins. Estes dados poderão ser úteis no futuro para entender as mudanças na MO sedimentar em um cenário de mudança climática e aquecimento global.

Palavras-chave: Isótopos estáveis; Matéria orgânica; Antártica.



CARACTERIZAÇÃO FACIOLÓGICA DOS SEDIMENTOS DA MARGEM CONTINENTAL DE PERNAMBUCO (MCPE)

Barcellos, R.L.¹; Santos, L. D¹; Januzzi, L.G.S¹; Nascimento-Neto, F. C. ^{1*}

¹ LABOGEO-DOCEAN-UFPE

*francisco.cordeiro@ufpe.br

A sedimentação atual em Margens Continentais (MC) é regida pelo aporte de sedimentos, flutuações relativas do nível médio do mar e herança geológica. A evolução geológica é determinante nas características passiva ou ativa da margem, bem como de suas feições morfológico-sedimentares interiores. Em suas porções mais rasas, as Plataformas Continentais (PC), o processo evolutivo é condicionado principalmente pelo aporte de material sedimentar terrígeno fluvial e pela produção biogênica local, associadas à interação com processos hidrodinâmicos costeiros e oceânicos (ondas, marés e correntes superficiais e de subsuperfície). As flutuações do nível do mar quaternárias têm também um papel muito importante. Em fases transgressivas, como no período interglacial atual, as PCs são afogadas, limitando o aporte de sedimentos fluviais aos ambientes costeiros, o que pode levar à ocorrência de uma sedimentação predominantemente biogênica nas PCs. Nas porções mais profundas das margens continentais, como no talude/sopé continentais e em platôs marginais, predominam mecanismos de ressedimentação (fluxos de turbidez), sedimentação hemipelágica e a associada às correntes de contorno (contornitos). Podem ocorrer, secundariamente, depósitos de sedimentos autigênicos como fosforitas e nódulos/crostras polimetálicos. A Margem Continental de Pernambuco (MCPE) (7°35'-9°00'S/33°50'-35°08'W) apresenta 155km de extensão, até 125km de largura (defronte à capital Recife) e morfologia peculiar por estar associada a um platô marginal, o Platô de Pernambuco (800-4500m de profundidade e 90km de largura). As demais características são típicas do Nordeste brasileiro: PC rasa e estreita (cerca de 33km), com declividade de $\approx 1:700$ m e profundidade da quebra de plataforma situando-se por volta da isóbata de 60m. Os sedimentos de superfície de fundo típicos encontrados na PCPE são areias cascalhosas bioclásticas mal-selecionadas com baixos teores de matéria orgânica de origem marinha. Na plataforma interna são encontrados sedimentos lamosos terrígenos adjacentes às desembocaduras de estuários, e siliciclásticos arenosos adjacentes à costa e nas praias. De acordo com as características morfossedimentares, a PCPE foi subdividida em plataforma interna (0 a -20m de profundidade e 6km de largura), média (-20 a -40m, 20km) e externa (-40 a -60m, 7km). A pouca largura da PCPE é indicativa de um baixo aporte de material sedimentar, em especial terrígeno, que somado às características oligotróficas tropicais e limitantes para produção biogênica marinha, seriam os fatores para a baixa produção sedimentar local. Esse caráter de uma plataforma faminta por sedimentos (*starving shelf*) é derivada da herança geológica da MCPE, determinadas principalmente pelo baixo índice de erosão terrígena e aporte de sedimentos, devido à presença de poucos rios transitorâneos, com nascentes no semiárido nordestino. Este fator acarreta uma baixa taxa de sedimentação terrígena e, conseqüentemente, na presença de substratos consolidados, desprovidos de sedimentos finos e ideais para fixação de algas calcárias e/ou corais. O talude da MCPE é muito estreito (≈ 4 km), apresenta alta declividade $\approx 1:12$ e está localizado adjacente ao Platô de Pernambuco. Este, cujo embasamento está associado a uma crosta continental hiperestirada, ocupa uma área de cerca de 12.500km² sotoposto à porção distal da Bacia de Pernambuco, com espessura de até 7km de sedimentos. São ainda escassos os trabalhos publicados sobre a sedimentologia da MCPE, limitando-se, em sua maioria, à plataforma interna e média da PCPE. Os primeiros trabalhos em Oceanografia Geológica na área foram executados por meio do projeto REMAC no fim dos anos 1960 na PCPE e entre 1974-78 no Platô de Pernambuco. Houve um hiato temporal nas pesquisas na região na década de 1980. Somente e no fim nos anos 1990 e início de 2000, por meio do projeto REVIZEE, amostras sedimentares foram coletadas até o talude (-500m). Por fim, com o projeto GRAMAR (2004-05) realizou-se um extenso levantamento sedimentar da PCPE até a isóbata de (-40m), com 869 pontos de coleta de amostras superficiais de fundo, descrevendo de forma detalhada a sedimentologia da PCPE até a plataforma média, em um artigo publicado em 2020. O objetivo do presente trabalho é descrever a distribuição espacial da cobertura sedimentar atual e superficial do fundo da MCPE, expandindo os conhecimentos sobre a faciologia dos sedimentos e a ocorrência de substratos consolidados para área de quebra de plataforma e do talude continental de Pernambuco.

Foram realizados entre 10-14/04/2023 e 19/06/2023 em dois cruzeiros oceanográficos didáticos a bordo do Laboratório de Ensino Flutuante (LEF-ME) "*Ciências do Mar IV*" relativo a disciplinas do Departamento de Oceanografia (DOCEAN) da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). Foram coletadas amostras por meio de de uma ecossonda EK80 e um pegador de mandíbulas tipo "*Van Veen*". A malha amostral foi composta de 7 transectos perpendiculares à costa, tendo cada transecto 4 estações localizadas aproximadamente nas isóbatas de -20, -30, -50 e -500m, perfazendo um conjunto total de 28 estações de coleta de dados oceanográficos. A derrota da embarcação cobriu cerca de 485km (262milhas náuticas) entre as estações 1 e 28 nos 6 dias de coleta. O lançamento do pegador de fundo *Van Veen* obteve sucesso em 26 das 28 estações. As amostras foram congeladas



e acondicionadas em um freezer a bordo para evitar atividade bacteriana após as coletas. Foi realizada a granulometria por peneiramento úmido e os teores de carbonato de cálcio (CaCO_3) foram obtidos após ataque com HCl a 10%.

Os conteúdos de cascalho, areia e lama variaram, respectivamente de 3,0 a 55,4% (média: $24,4 \pm 15,6\%$), de 36,7 a 97,1% (média: $72,4 \pm 17,0\%$) e de 0,0 a 22,7% (média: $3,2 \pm 5,5\%$). Os teores de carbonato de cálcio variaram de 18,1 a 99,0%, com média de $87,6 \pm 18,1\%$. Em relação à faciologia, com base nas classificações de Folk (1954) e Vital *et al.* (2005), os sedimentos da MCPE são compostos predominantemente por areias bioclásticas (AB2b) (23,1%) e areias bioclásticas com grânulos e cascalhos (AB2a) (42,3%), perfazendo cerca de 2/3 dos sedimentos de fundo da área e cobrindo praticamente a plataforma continental média e externa amostradas. Areias biolitoclásticas (AB1b) contorníticas estão presentes em duas amostras (7,7%), nas Sts 5 (-409m) e ST20 (-453m), no talude continental. Bem como a -514m de profundidade areias litoclásticas com grânulos e cascalho (AL1a) foram coletadas em uma amostra (3,8%) ao largo do Recife (St 28). Cascalhos bioclásticos (CB2) também foram encontrados em apenas uma amostra (3,8%), localizada na plataforma média ao largo de Suape. Em relação a sedimentos finos, lamas calcáreas (LB2) hemipelágicas foram observadas em 2 amostras do talude: STs 4 e 12 coletadas respectivamente a -392 e -455m de profundidade, compondo 7,7% dos fundos amostrados. Os substratos consolidados ocorreram em 11,5% da malha ao largo do litoral sul de PE (4 amostras).

Uma relativa homogeneidade sedimentar em fácies biogênicas havia sido observada em trabalhos publicados previamente na PCPE. Nessa malha coletada na MCPE, porém, a ocorrência de 7 classes texturais diferenciadas é indicativa de heterogeneidade na faciologia dos sedimentos de fundo. Pode-se observar, entretanto, um padrão espacial na distribuição dos fundos e sedimentos na área de estudo. Sedimentos arenosos e areno-cascalhosos bioclásticos perfazem 65% das amostras predominando em todos os transects amostrados, principalmente na porção central e norte da MCPE. Esses sedimentos estão associados a bancos de *Halimeda* spp. e rodólitos (*Lithothamnium* spp.). Os substratos consolidados localizam-se na PC nos 2 transectos mais ao sul (São José da Coroa Grande e Sirinhaém). Isso pode estar relacionado ao fato da área estar inserida na APA “Costa dos Corais”, uma das áreas com maior produção biogênica de corais e algas calcáreas do Atlântico Sul ocidental. Esses 2 transectos se localizam próximos ao alto estrutural do Maragogi, que separa a Bacia Marginal de Pernambuco, da Sergipe-Alagoas, onde há vários afloramentos graníticos observados inclusive em praias dessa área. A associação de fundos do embasamento com recifes de arenito (beach-rocks) próximo ou junto à superfície pode facilitar a instalação dos recifes biogênicos refletindo nos fundos consolidados observados nas estações de coleta 2 e 7. Areias biolitoclásticas contorníticas ocorreram no talude na ST5 (-409m) e ST20 (-453m). Dado o bom grau de seleção destes sedimentos, é muito provável que se deva à ação do retrabalhamento efetuado pela Sub-Corrente Norte do Brasil (NBUC), que flui para norte com velocidades de até $0,8\text{ms}^{-1}$ a 250m de profundidade na área. A presença de lamas calcáreas hemipelágicas em 40% das amostras do talude é indicativa, por sua vez, da ocorrência concomitante de processos de deposição lenta hemipelágica pela coluna d’água associados à baixa hidrodinâmica de correntes, tais como nas STs 4 e 12.

Notável mesmo é a descoberta de sedimentos detríticos terrígenos a -514m, onde foi encontrada uma fácies areno-cascalhosa litoclástica mal-selecionada (18,1% de CaCO_3) com características turbidíticas. Esta amostra foi coletada na base do talude continental ao largo do Recife, no limite com o Platô de Pernambuco, sendo composta provavelmente por sedimentos palimpsestos derivados de fluxos de turbidez desde o último máximo glacial no qual o nível do mar atingiu cotas cerca de 120m abaixo da atual. Nesta época (18-20Kanos AP) o talude superior de Pernambuco estaria exposto subaereamente, devido à profundidade atual da zona de quebra de plataforma localizada a cerca de -60m, possibilitando a deposição direta e criação de um estoque de material terrígeno na área. Esses estoques devem estar ainda presentes ao largo de todo o talude superior na faixa até -120m, relativamente distantes da produção biogênica algálica e coralínea mesofótica atual. Assim poderiam ser eventualmente remobilizados por fluxos de turbidez no decorrer dos últimos milênios, possibilitando a deposição dessas areias litoclásticas de origem fluvial em maiores profundidade da margem continental, tal qual na ST28.

A partir dos dados gerados observou-se para MCPE uma sedimentação atual areno-cascalhosa bioclástica heterogênea. Porém, ela apresenta um padrão espacial de distribuição em relação aos compartimentos morfológicos da MCPE. Estudos futuros são necessários para aumentar o conhecimento dos processos sedimentares atuais da área, sendo a região da plataforma externa, talude continental e platô de PE novas fronteiras de exploração científica em Oceanografia, agora exequíveis por meio do Laboratório de Ensino Flutuante Ciências do Mar IV (CM IV).

Agradecimentos: À tripulação do LEF-CM IV em nome do Comandante Renato Santiago, ao Bacharelado DOCEAN-UFPE pelo convite para participação no cruzeiro CM IV 9 e ao CNPq pela Bolsa de Produtividade em Pesquisa (313.166/2020-0). Os autores também agradecem à Marinha do Brasil, à empresa Petróleo Brasileiro S.A. (PETROBRAS) e à Agência Nacional do Petróleo (ANP) por tornarem possíveis os trabalhos de campo na embarcação Ciências do Mar IV, por meio dos Termos de Cooperação SIGITEC 2018/00451-6 e 2018/00452-2.

Palavras-chave: sedimentos bioclásticos; plataforma continental; talude; fácies sedimentares, NE Brasil.



CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA DAS FORMAS DE FUNDO NA REGIÃO DOS RECIFES ESQUECIDOS, SUL DA PLATAFORMA DE ABROLHOS

Lima, K.M.R.^{1}; Vieira, F.V.¹; Quaresma, V.S.¹; Bastos, A.C.¹*

¹ Marine Geosciences Lab, Departamento de Oceanografia e Ecologia, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, ES, Brazil

*delima.r.karen@gmail.com

As formas que se desenvolvem no leito marinho são determinadas, principalmente, pela dinâmica de correntes e pelo tipo de sedimento presente, que, ao serem mobilizados, resultam em feições erosivas ou deposicionais (Stow et al., 2009). Como consequência da força exercida pelas correntes, o sedimento passa a ser redistribuído ao longo do leito marinho de acordo com a intensidade do fluxo, gerando formas que variam em diferentes escalas de tamanho, e que podem ser classificadas em: Longitudinais, caracterizadas pela orientação de forma paralela ou subparalela ao fluxo, sendo, em sua maioria, erosionais; Transversais, que são orientadas perpendicularmente ao fluxo, assimétricas em um fluxo unidirecional constante, e que costumam ser deposicionais; ou Gradacionais, que caracterizam a transição entre as formações deposicionais e erosionais, sendo essas formas híbridas (Stow et al., 2009; Rebesco et al., 2014).

Tendo como base as informações obtidas por meio de uma revisão bibliográfica, pode-se notar que, mesmo sendo adaptado de acordo com a disponibilidade de dados e as metodologias viáveis em cada país, o estudo das formas de fundo ao redor do mundo se baseia, principalmente, na classificação feita a partir da análise de suas dimensões, considerando parâmetros como comprimento e altura. A obtenção de dados batimétricos a partir de sondas multifeixes, esses que são pós processados para a correção de erros, permite a análise espacial dos dados a partir da superfície gerada, possibilitando a interpretação e caracterização geomorfológica da área estudada. No caso dos estudos feitos por Bellec et al. (2019) e Zhang et al. (2019), por exemplo, a identificação das feições presentes no leito de Spitsbergenbanken (Mar de Barents, costa da Noruega) e na região oeste do Atol de Dongsha (Mar da China Meridional), respectivamente, permitiram a classificação dos tipos de formas e suas distribuições espaciais ao longo das áreas estudadas, levando em consideração uma faixa de medição estabelecida para diferenciar as formações por classes, e definindo a mesma feição (sandwaves) com escalas de tamanho diferentes.

Deste modo, considerando que o estudo das formas de fundo e sua classificação contribuem para a compreensão da hidrodinâmica do ambiente, o objetivo do trabalho visa descrever e classificar as formas de fundo presentes na região conhecida como Recifes Esquecidos, localizada na plataforma sul de Abrolhos. A área de estudo, localizada a aproximadamente 60 km ao norte da foz do Rio Doce, conta com uma extensão considerável de recifes submersos e bancos de rodolitos, que caracterizam ecossistemas com um papel significativo na biodiversidade marinha (Bastos et al., 2015; Vieira et al., 2019). Assim, com o intuito de determinar a dimensão das feições e suas respectivas classificações, o estudo em questão foi realizado a partir da utilização de uma base de dados obtidos por meio do ecobatímetro de multi-feixe R2Sonic 2024, operado na frequência de 170KHz, já processados e corrigidos pelos softwares HIPS and SIPS 11.4 (Caris) e Qimera (QPS). Considerando o uso do dado batimétrico georreferenciado com uma resolução de 1 metro, as análises das feições morfológicas foram realizadas no software Arc GIS Pro, incluindo o desenvolvimento de mapas 2D e 3D para uma caracterização mais efetiva.

A partir da análise da região mapeada, os dados obtidos evidenciaram uma região com a presença e distribuição de diferentes formas de fundo, variando entre sandwaves, dunas e furrows, e potencialmente sand ribbons, o que indica uma dominância de corrente de maré na região, como definido por Lemos et al. (2022) na descrição do padrão de circulação da plataforma norte do ES. Na região mais rasa, é possível observar a presença de formas de fundo do tipo furrows no entorno de estruturas recifais, sendo válido destacar que tais formas estão relacionadas às correntes de maior intensidade, que começam a formar sulcos no fundo marinho. Neste caso, esta região entre recifes é marcada por cascalhos bioclásticos, areias e até rodolitos. Ao longo da área, observa-se ainda formas transversais como sandwaves, que chegam a alcançar de 0,2 a 0,3 metros de altura, e os furrows (ou sulcos longitudinais), que alcançam até 5 km de extensão. Os resultados mostram que na porção com profundidade superior à 30m, as formas de fundo estão associadas às margens de um paleovale não preenchido.

Assim, o estudo de caracterização e descrição destas formas de fundo torna-se importante não só para questões como segurança da navegação e engenharia off-shore, como também em áreas que possam ser potencialmente unidades de conservação, como o caso dos Recifes Esquecidos, já que as formas podem tanto indicar a hidrodinâmica como também formar habitats específicos. Desta forma, o mapeamento de tais feições fornece importantes informações para a tomada de decisões em projetos de gestão, além de apresentar potencial de ajudar compreender melhor os processos físicos que ocorrem no fundo do mar e a dinâmica sedimentar.

Palavras-chave: Formas de fundo; hidrodinâmica; sedimentos; correntes; morfometria.



Referências Bibliográficas

BASTOS, Alex C. et al. Shelf morphology as an indicator of sedimentary regimes: A synthesis from a mixed siliciclastic–carbonate shelf on the eastern Brazilian margin. **Journal of South American Earth Sciences**, v. 63, p. 125-136, 2015.

BELLEÇ, Valérie K. et al. Sandbanks, sandwaves and megaripples on Spitsbergenbanken, Barents Sea. **Marine Geology**, v. 416, p. 105998, 2019.

LEMOS, Angelo T. et al. Spreading and accumulation of river-borne sediments in the coastal ocean after the environmental disaster at the Doce River in Brazil. **Ocean and Coastal Research**, v. 70, 2022.

REBESCO, Michele et al. Contourites and associated sediments controlled by deep-water circulation processes: State-of-the-art and future considerations. **Marine Geology**, v. 352, p. 111-154, 2014.

STOW, Dorrik et al. Bedform-velocity matrix: the estimation of deep bottom current velocity from bedform observations. **Geotemas (Madrid)**, n. 11, p. 163-164, 2010.

VIEIRA, Fernanda V. et al. Along-shelf changes in mixed carbonate-siliciclastic sedimentation patterns. **Continental Shelf Research**, v. 187, p. 103964, 2019.

ZHANG, Hongyun et al. Sand waves near the shelf break of the northern South China Sea: Morphology and recent mobility. **Geo-Marine Letters**, v. 39, p. 19-36, 2019.



CARACTERIZAÇÃO SEDIMENTAR DAS DUNAS DA PRAIA DE GENIPABU, EXTREMOZ – RN.

Cavalcanti, E.A.A.^{1}; Uchoa, E.L.M.D.¹; Silva, E.S.B.¹; Silva, M.A.C.¹; Ferreira Júnior, A.V.¹*

¹ Universidade Federal de Pernambuco, Departamento de Oceanografia, Laboratório de Oceanografia Geológica

*emmanoel.cavalcanti@ufpe.br

Dunas podem ser definidas como acumulações temporárias ou fixas de sedimento. Por apresentar diversos tipos e classificações, as dunas costeiras possuem uma ampla distribuição no globo. O Brasil apresenta diversos campos dunares, mas alguns se destacam devido a sua importância ambiental e socioeconômica, dentre eles, as Dunas da praia de Joaquina (Santa Catarina), Dunas de Piaçabuçu (Alagoas), Dunas de Jericoacoara (Ceará), Dunas dos Lençóis Maranhenses (Maranhão) e as Dunas da praia de Genipabu (Rio Grande do Norte). Alguns fatores locais podem auxiliar na formação de uma duna, como por exemplo, regiões costeiras que apresentam praias dissipativas tendem a favorecer a formação de dunas, por apresentarem uma região de quebramento de ondas extensa, ocasionando a dissipação da energia ao longo do percurso. Devido a essa característica, essas praias apresentam sedimentos mais finos, favorecendo assim a formação das dunas eólicas. Além disso, alguns outros parâmetros são essenciais para que uma duna eólica se desenvolva, como o aporte sedimentar constante, ventos rápidos e fortes para mover os grãos e uma barreira, que pode ser natural ou artificial. Devido a suas características de formação e seu meio de transporte, as dunas eólicas apresentam alguns padrões sedimentares, como a composição arenosa, apresentando sedimentos que podem variar de 0,063mm a 2,00mm. Sendo assim, esse estudo tem como objetivo a caracterização sedimentar das Dunas de Genipabu, Extremoz – RN, servindo como base para trabalhos futuros, podendo relacionar os parâmetros geológicos, biológicos (organismos que possam se associar a esse sedimento) e parâmetros químicos (correlacionando a granulometria com índices de poluição). Visando uma caracterização abrangente das Dunas de Genipabu foram coletados sedimentos superficiais (~ 5 cm de profundidade) em 8 pontos diferentes. O ponto 1 foi coletado em uma região mais afastada da praia, os pontos 2 e 3 foram coletados no lago (sendo o ponto 2 dentro do lago e o ponto 3 na margem). O ponto 4 foi coletado no topo da Duna. O ponto 5 foi coletado no meio da Duna. Os pontos 6, 7 e 8 foram coletados na base da Duna, já na zona de pós-praia. Para a determinação de matéria orgânica total (MOT) e carbonato de cálcio total (CaCO₃), os sedimentos foram submetidos a reação com H₂O₂ 10% e HCl 10%, respectivamente. Posteriormente, foi realizado o peneiramento seco para determinar as frações de areia presentes (Areia muito grossa, grossa, média, fina e muito fina). Os valores de matéria orgânica total variaram de 0,1% e 0,9%, sendo os maiores valores encontrados no pós-praia. Uma das características marcantes de um ambiente dunar é a baixa presença de matéria orgânica devido ao transporte aéreo dos sedimentos, além da baixa capacidade de retenção de nutrientes em sedimentos arenosos. No ambiente de pós-praia a matéria orgânica total é influenciada principalmente por descargas de efluentes, comunidade fitoplanctônica e restingas. Tais processos são minimizados à medida que se adentra no ambiente dunar, ocasionando assim teores de matéria orgânica menores. Os valores de carbonato variaram de 0,2% a 1,3%, sendo o maior valor registrado no P2, dentro do lago. Todos os pontos foram classificados como sedimentos litoclástico, ou seja, sedimentos provenientes do intemperismo e erosão de rochas ígneas, metamórficas e sedimentares, transportados pela ação de ventos, chuvas e rios. O aporte sedimentar na região é proveniente, principalmente, pelos processos de erosão e intemperismo do Planalto da Borborema. Todos os sedimentos encontrados foram classificados como areia, sendo areia média predominante em todos os pontos (>50%). O ambiente das Dunas de Genipabu é classificado como um ambiente moderadamente bem selecionado, reforçando a característica do transporte eólico (capacidade de selecionar bem os grãos). Os sedimentos apresentam distribuição normal em todas as amostras, ou seja, existe a concentração de grãos nos phis intermediários e baixa concentração de grãos nos phis extremos, sendo o ambiente classificado como mesocúrtico. É característico de ambientes dunares a predominância de areia média, uma vez que sedimentos mais finos são transportados pelo vento com maior facilidade, porém não permanecem depositados no ambiente por muito tempo, enquanto os sedimentos mais grossos precisam de uma intensidade maior para serem transportados. Os maiores valores de areia grossa foram encontrados nos pontos 6 e 7 onde existe maior influência de ondas, permitindo que sedimentos mais grossos depositem-se com maior facilidade. Posto isto, os dados apresentados mostram que os sedimentos das Dunas de Genipabu são pobres em matéria orgânica, possuem origem litoclástica, compostos majoritariamente por areia média, apresentando uma distribuição normal, com maior concentração de sedimentos nos phis intermediários e baixa concentração nos phis extremos. Sendo assim, vê-se que os padrões sedimentares apresentados nas Dunas da Praia de Genipabu reforçam o padrões característicos de ambientes dunares.

Palavras-chave: dunas; sedimentação eólica; ambiente litoclástico; ambiente costeiro.



CARACTERIZAÇÃO SEDIMENTAR DE DIFERENTES PRAIAS DO LITORAL PERNAMBUCANO

Silva, E.S.B.^{1}; Silva, M.A.C.¹; Ferreira Júnior, A.V.¹*

¹ Universidade Federal de Pernambuco, Departamento de Oceanografia, Laboratório de Oceanografia Geológica

[*elais.souza@ufpe.br](mailto:elais.souza@ufpe.br)

A praia é um ambiente de acumulação de sedimentos inconsolidados, onde o tamanho dos grãos pode variar entre areia, cascalho e seixo. O ambiente praiar prolonga-se em direção à costa, desde o nível médio de maré baixa até um ponto onde haja mudança na fisiografia do ambiente. A zona costeira do estado de Pernambuco possui 187 quilômetros de extensão, abrangendo 21 municípios, sendo um litoral bastante movimentado por atividades turísticas. Os sedimentos praias no litoral pernambucano têm uma distribuição que ocorre de forma heterogênea, tendo predominância de praias de areia média que se intercalam com algumas praias de areias finas e raros trechos de areia grossa. Sendo assim, o presente trabalho tem como objetivo fazer uma caracterização sedimentar de três praias do litoral pernambucano. Visando abarcar as variadas feições litorâneas, foram escolhidas a praia da cidade de São José da Coroa Grande (extremo sul), Boa Viagem, no município de Recife (centro), e Ponta de Pedras, no município de Goiana (extremo norte). Para cada praia escolhida, foi feito um transecto com três pontos de coleta, abrangendo os ambientes de antepraia, estirâncio e pós-praia (para a praia de Ponta de Pedras, o estirâncio foi dividido entre inferior e superior devido à falta de pós-praia). Foi feita uma coleta do sedimento superficial em cada um dos pontos estabelecidos e posteriormente o material foi levado a laboratório para análise de carbonato de cálcio (CaCO_3) e matéria orgânica total (MOT), após reação com HCl 10% e H_2O_2 10%, respectivamente. Foi realizado o peneiramento seco para obtenção das frações de areia (muito grossa, grossa, média, fina e muito fina). O teor de CaCO_3 se mostrou mais elevado em São José da Coroa Grande, 50,31% na antepraia, 44,82% no estirâncio e 52,12% no pós-praia. Na praia de Boa Viagem, os valores foram, na antepraia 7,62%, no estirâncio 6,52%, e no pós-praia 5,48%. Para a praia de Ponta de Pedras, os valores obtidos foram 2,38%, 2,47% e 0,76%, para a antepraia, estirâncio inferior e estirâncio superior, respectivamente. Os valores de MOT se mostraram baixos nas praias em questão. Sendo em São José da Coroa Grande, 1,85%, 1,27% e 0,18%, para antepraia, estirâncio e pós-praia, respectivamente. Na praia de Boa Viagem, a antepraia apresentou 1,28%, o estirâncio 0,79% e o pós-praia 0,63%. Em Ponta de Pedras, foi encontrado 0,9% na antepraia, 1,19% no estirâncio inferior e 0,27% no estirâncio superior. De acordo com a análise granulométrica, São José da Coroa Grande apresentou areia média na antepraia, enquanto o estirâncio e pós-praia apresentaram areia fina. Na praia de Boa Viagem viu-se uma predominância de areia média. Enquanto isso, a praia de Ponta de Pedras mostrou areia muito fina na antepraia e no estirâncio inferior, e areia fina no estirâncio superior. Os valores de CaCO_3 na praia de São José da Coroa Grande indicam os sedimentos como biolitoclásticos, ou seja, com grande influência biológica. Esse resultado se dá pela presença de recifes de corais que aumentam o número de biodetritos no ambiente, influenciando os valores de carbonatos encontrados. Na praia de Boa Viagem, os sedimentos que são classificados como litoclasticos indicam influência terrígena em sua formação, os valores de carbonatos encontrados se dão provavelmente pela presença de algas calcárias e fragmentos de conchas na região. A classificação do sedimento de Ponta de Pedras indica também uma influência terrígena, ou seja, sedimentos litoclasticos, mostrando baixa influência marinha. Os valores de matéria orgânica num ambiente de praia se dão, principalmente, pela influência da presença de restinga, fitoplâncton e descarga de efluentes. Desse modo, o que foi encontrado nas três praias estudadas se mostraram dentro do esperado para esse tipo de ambiente. A granulometria em São José da Coroa Grande mostra a influência dos recifes de corais na hidrodinâmica do local, que diminuem a energia do ambiente e impedem a chegada de sedimentos mais grossos. O mesmo acontece na praia de Boa Viagem, porém essa dissipação da energia das ondas no ambiente se dá pela presença dos arenitos de praia que existem na região. A granulometria fina e muito fina encontrada na praia de Ponta de Pedras se dá pela extensa região de quebramento de ondas, que dissipa a energia das ondas e faz com que cheguem com baixa energia à face da praia e diminua a presença de sedimentos grossos. A partir dos resultados apresentados, pode-se ver que as diferentes feições encontradas nas praias de Pernambuco influenciam as características sedimentológicas de cada local onde estão inseridas. Sendo assim, é possível compreender as diferentes características das praias do litoral pernambucano.

Palavras-chave: carbonato; matéria orgânica; sedimentação costeira; litoral pernambucano.

CARACTERIZAÇÃO SÍSMICA 3D DOS RESERVATÓRIOS DE HIDROCARBONETOS DO APTIANO DA BACIA DO CEARÁ

Facundo, F.L.S.^{1}; Maia de Almeida, N.¹; Costa, A.A.C. ¹; Leopoldino Oliveira, K.M.¹;
Viana, K. K. A.¹; Abreu, M. S. B. ¹*

¹ Universidade Federal do Ceará

*leofacundo@alu.ufc.br

A área de estudo se encontra na sub-bacia de Mundaú, Bacia do Ceará, Margem Equatorial Brasileira. Esta sub-bacia foi afetada por uma tectônica transtensiva, o que possibilitou o armazenamento de hidrocarbonetos mais expressivos, levando a uma exploração efetiva em seu contexto de águas rasas do que nas outras sub-bacias da Bacia do Ceará. O histórico exploratório dessa bacia remonta à década de 1970 com a perfuração do primeiro poço em 1977. Somente a partir de 2012, com a perfuração do poço Pecém, é que estudos dos sistemas petrolíferos em águas profundas foram desenvolvidos. O objetivo deste trabalho é caracterizar através de sísmica 3D os reservatórios aptianos da Formação Paracuru e reconstituir o paleoambiente deposicional destes reservatórios utilizando os princípios da sismoestratigrafia e técnicas multiatributos. Foi usado um volume sísmico e dados de quatro poços (1_BRSA_1114_CES, 1CES_0043_CE, 1_CES_0111B_CE e 1_CES_0112_CE) cedidos pela ANP os quais foram integrados no software Petrel. O topo da Fm. Paracuru é resultado de uma erosão regional o que resultou numa discordância. Portanto, seu topo foi mapeado com base no contraste das unidades sísmicas sobre e sotopostas. A unidade sobreposta é caracterizada por refletores contínuos, subparalelos, de maior frequência. Já a unidade sotoposta, por refletores compartimentados por falhas, com menor continuidade e menor frequência. Foram encontradas feições de canais e, correlacionados aos dados de poços, refletores que correspondem às construções carbonáticas do Membro Trairi. Refletores sísmicos caóticos indicam que intrusões também afetaram a geometria desses canais. Este paleoambiente sedimentar transicional está associado com a abertura progressiva do grande rifte formado entre a América do Sul e a África que evoluiu de um ambiente flúvio-lacustre e de leques aluviais (ambientes deposicionais continentais) da fase rifte passando pelo ambiente flúvio-deltaico da fase pós-rifte para marinho (fase drifte). Conclui-se que os reservatórios da Formação Paracuru se fazem presentes em boa parte do volume sísmico estudado. As falhas associadas a estes reservatórios possivelmente servem como trapas estruturais e/ou mistas e também para a migração de hidrocarbonetos para a seção drifte da bacia.

Palavras-chave: Margem Equatorial Brasileira; Sub-bacia Mundaú, Formação Paracuru.



CARBONO AZUL EM DIFERENTES AMBIENTES SEDIMENTARES: FLUXOS, ESTOQUES E DINÂMICA DE SEDIMENTAÇÃO EM ESTUÁRIOS DE PERNAMBUCO, BRASIL.

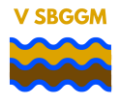
Araújo, A. C. A. P.^{1*}; Santos, L. D.²; Barcellos, R. L.²; Passos, T. U. F.³; Nascimento, F. C.²; Silva, M. A. C.²; Oliveira, T. S.⁴; Xavier, D. A.⁵; Martins, S. E. M.⁶

¹ Universidade Federal Fluminense (UFF), Depart. de Geoquímica; ² Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Depart. de Oceanografia; ³ The University of Sydney, School of Geosciences; ⁴ Porto de Suape, Pernambuco; ⁵ Museu Paraense Emílio Goeldi, Pará; ⁶ Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA).

[*anacecilia.apa@gmail.com](mailto:anacecilia.apa@gmail.com); a_cecilia@id.uff.br

Os estuários são ambientes de importância global que estão associados aos ecossistemas de manguezais nas zonas tropicais e que possuem um papel chave no ciclo do carbono. Sistemas de Carbono Azul (*Blue Carbon Systems*) compõem os ecossistemas vegetados costeiros, os quais possuem capacidade de reter e armazenar grandes quantidades de Carbono Orgânico (Corg) em sua estrutura, como as florestas de manguezal. Sabe-se que o Brasil é um *hotspot* de Carbono Azul, e por isso deve ser apontada a necessidade de monitoramento e estudos desses ecossistemas. Dessa forma, o presente trabalho tem como objetivos realizar um compilado de dados com estimativas de fluxos de acumulação e estoques do Corg, bem como analisar e relacionar a dinâmica sedimentar e os processos deposicionais do carbono em diferentes ambientes de sedimentação em estuários em Pernambuco, Brasil. O banco de dados organiza 14 sítios de trabalho, realizados pelo Laboratório de Oceanografia Geológica (LABOGEO), na UFPE, em testemunhos coletados ao longo costa do estado. Para o estudo, foi realizado um comparativo entre subambientes sedimentares, como os manguezais superiores (4 sítios), franja de mangue (7 sítios), banco de intermarés (2 sítios) e canal estuarino (1 sítio). Os maiores fluxos de acumulação de Corg foram encontrados em ambiente de franja de mangue nos estuários do Rio Capibaribe, estimado em 293,24 g.m².ano⁻¹, seguido pelo Rio Ipojuca, adjacente ao Porto de Suape, com 221,45 g.m².ano⁻¹ e no Rio Formoso com 177,02 g.m².ano⁻¹. Em ambiente de banco de intermarés, foi observado o quarto maior fluxo de carbono, obtido no estuário do Rio Capibaribe e estimado em 142,04 g.m².ano⁻¹. Em comparação, 170 g.m⁻².ano⁻¹ é a média global para manguezais conservados (Pérez et al., 2018) e 179,6 g.m⁻².ano⁻¹ é a média global atual para ecossistemas de mangue em geral (Alongi, 2020). Estuários como o do Rio Capibaribe e do Rio Ipojuca, na região do Porto de Suape, recebem consideráveis impactos antrópicos provenientes de diversas atividades, tais como efluentes industriais e esgotos domésticos, o que pode causar eutrofização do ambiente com a elevação do acúmulo de carbono e nutrientes. Para os subambientes de manguezal superior, os maiores fluxos obtidos foram da ordem de 131,32 e 122,52 g.m².ano⁻¹ para o estuário do Rio Itapessoca e 119,34 g.m².ano⁻¹ para o estuário do Ipojuca. Os maiores estoques de Corg para 50 centímetros de solo foram encontrados em manguezal superior, estimados em 35.337 e 28.970 g.m², para o estuário do Rio Itapessoca e 28.196 e 21.074 g. m² para franja de mangue nos estuários do Rio Capibaribe e do Rio Formoso, respectivamente. Os manguezais superiores estocam mais carbono, porém apresentaram menores fluxos e taxas de acumulação. As maiores taxas de sedimentação encontradas, de 1,58 cm.ano⁻¹, em banco de intermarés no Rio Capibaribe, e 1,37 cm.ano⁻¹, na franja de mangue no Porto de Suape, estão associadas aos altos fluxos de carbono, mas em contrapartida, apresentam baixos estoques de carbono. Devido às altas taxas de sedimentação, na região do Porto de Suape a franja de mangue (221,45 g.m².ano⁻¹) demonstrou maior potencial de soterrar carbono quando comparado ao manguezal superior (119,3 g.m².ano⁻¹). Processos recentes de assoreamento em estuários pode apontar a possibilidade de que os baixios lamosos de intermarés dos canais estuarinos sejam também, no presente, um importante sumidouro de lamas e carbono. Assim como em outras planícies intermarés em todo o mundo, com manguezais e prados de fanerógamas marinhas, os diversos impactos incluem atividades de dragagem, aterros, supressão de terras e manguezais, construção de portos e tanques de pesca de aquicultura, que resultam na alteração da dinâmica sedimentar em relação à turbidez e ao aporte de lamas e areias, por exemplo. Tais alterações podem contribuir para a erosão de canais e e alterar taxas de sedimentação. Assim, estes e outros fatores podem impactar de maneira profunda os habitats dos Sistemas de Carbono Azul, locais de importância global que prestam diversos serviços ecossistêmicos, despertando a urgência do fomento de políticas para conservação de ecossistemas.

Agradecimentos: Agradecimentos ao apoio projeto FACEPE (APQ-0628/1.08-19) coordenado pelo Prof. Jessor Fidelis de Souza, "Impactos do Derrame de Petróleo nos Ecossistemas Costeiros (recifes, estuários e prados de angiospermas marinhas) no Litoral de Pernambuco" que tornou possível a coleta dos dados do presente trabalho.



Palavras-chave: sedimentação estuarina; manguezal; carbono azul; fluxos de carbono; NE Brasil.



CASSIE-CORE: PLATAFORMA WEB COLABORATIVA COM SOLUÇÕES DE OBSERVAÇÕES E PREVISÕES GEOESPACIAIS APLICADAS À MONITORAMENTO, MITIGAÇÃO E ADAPTAÇÃO DA ZONA COSTEIRA FACE ÀS MUDANÇAS DO CLIMA

Klein, A.H.F.^{1}; Almeida, L.P.²; Gonçalves, R.Q.³, Pool, L.^{1,4}, Bughi, C.H..⁵, Thiago D.⁵,
Fernandes, A.M.³, Mascagni, M.L.^{1,4}*

¹Lab. de Oceanografia Costeira/UFSC; ²CoLAB +ATLANTIC; ³UNIVALI, ⁴Programa de Pós Graduação em Geociências/UFRGS; Appix Tecnologia e Inovação.

*antonio.kleinl@ufsc.br

De acordo com o relatório do IPCC, é esperado que a aceleração da subida do nível médio do mar e intensificação de eventos extremos, aumentem os processos de inundação e erosão em zonas costeiras, impondo deslocamentos das praias, dunas, manguezais e marismas em direção ao continente e se acomodar em zonas mais elevadas, bem como alterar a dinâmica de estuários. Por outro lado, a crescente e desordenada expansão urbana e uso do solo nas zonas costeiras limita esse processo, levando à compressão e consequente degradação desses ambientes. Para avaliar esses processos, uma ferramenta *web*, baseada em nuvem, de código aberto, com interface gráfica simples, intuitiva e com portabilidade está sendo desenvolvida (CASSIE-Core: Coastal Analyst System from Space Imagery Engine - Collaborative Research platform). Essa ferramenta permitirá gerar: bases de dados, fazer projeções futuras sobre o mapeamento e análise da linha de costa, a evolução urbana e uso do solo, a restituição topográfica da zona intermaré e batimétrica, e o processo de compressão costeira (*Coastal Squeeze*) a partir de imagens de satélite disponíveis de forma livre em qualquer região costeira do Brasil ou do mundo. Essas análises utilizarão registros de, pelos menos, os últimos 37 anos, e possibilitarão previsões de cenários futuros, considerando os piores cenários. A partir dos resultados, metodologias e ferramenta desenvolvida, espera-se contribuir de forma efetiva e com impacto social, criando condições para mudança de comportamento, com uma abordagem “*bottom-up*” (da sociedade civil local ao poder político federal). Apenas com uma sociedade informada e gestão costeira fundamentada em conhecimento científico, será possível mitigar os efeitos da crise climática nas cidades costeiras. Neste resumo, serão apresentados os módulos de Determinação da Variação de Linha de Costa, Cálculo do *Squeeze* Costeiro e Módulo de Inversão Topo-Batimétrica.

Palavras-chave: Variação de linha de costa; topografia e batimetria derivada de satélite; compressão costeira; processamento na nuvem; código livre.



CHARACTERIZATION OF A GIANT SUBMARINE CAVITY IN CARBONATE BEDS, CRUZEIRO DO SUL RIFT, RIO GRANDE RISE (SW ATLANTIC)

Ferraz, A.H.^{1}; Millo, C.¹; Felipe, T.C.¹; Giannini, P.C.F.²; Ulsen, C.³; Jovane, L.¹*

¹Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo; ²Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo;

³Laboratório de Caracterização Tecnológica, Universidade de São Paulo

*alexandreferraz@usp.br

The Rio Grande Rise (RGR) is a large plateau located in the southwestern Atlantic, and it holds rising ecological, scientific, and economic importance. The RGR is extremely interesting from a geological-oceanographic point of view, as it emerged above sea level in different stages of its tectonic-sedimentary evolution, exhibiting ancient subaerial landscapes akin to present-day archipelagos and coastal regions. The modern seabed of the RGR features deep canyons, hills, seamounts, depressions, and grabens that comprise a wide lithostratigraphic variety. Recently, 500 m-wide seafloor depressions were reported in the western RGR. Based on the interpretation of seismic data, these features were generically identified as pockmarks and genetically attributed to polygonal faults. The Brazilian Geological Survey (CPRM) also suggests the existence of giant pockmarks in the northeastern RGR, with an average diameter of 2 km and an average elevation of 50 m above the seafloor. Depending on their genesis, these depressions can be grouped into other categories, such as karstic cavities, which include sinkholes, cenotes, and blue holes. Submarine karstic cavities can originate from subaerial dolines or cenotes formed by carbonate dissolution due to meteoric water, subsequently submerged during sea level rise. They can also form in the subsurface due to the mixing of freshwater and seawater, which accelerates the rate of carbonate dissolution. Sinkholes have also been discovered on the deep ocean floor that has never been exposed to subaerial conditions. Hydrothermal karst is a special case of hypogene karst, formed by the dissolution of cavities in rocks under the influence of hot waters in subaqueous and subaerial settings. Submarine hydrothermal systems can remain active for extended periods of time, even after their magmatic activity has ceased, albeit at lower geothermal gradients. A geothermal circulation system was suggested to facilitate the mineralization of ironstones collected in the RGR. Near the RGR (around ~31°S), high-resolution seismic modeling reveals that active extensional faults significantly enhance fluid circulation within the intraplate upper crust. During a scientific cruise of the RRS Discovery to the RGR in 2018, an intriguing 300 m-wide, isolated circular cavity was observed in the northern portion of the RGR central rift, named Cruzeiro do Sul Rift (CSR). In this study, we combine ROV dive outcrop observations with analyses of chalk samples collected using the ROV grab arm along a vertical transect. This analysis includes petrography, scanning electron microscopy, microprobe, cathodoluminescence, and stable isotope data. We are exploring our data to test three alternative hypotheses about the genesis of this isolated feature: (i) the cavity is an ancient karstic sinkhole, formed during the period when the RGR has emerged; (ii) the cavity is a hydrothermal-karst sinkhole formed by hypogene dissolution and collapse; and (iii) the cavity is a pockmark formed by fluid expulsion.

Direct observations of the isolated circular cavity were conducted using a remotely operated vehicle (ROV) developed and operated by the National Oceanography Centre (Southampton, UK) capable of reaching depths of 6000 m. Exploratory footage was recorded for a minimum of 2 hours during the ROV deployment inside and around the western cavity escarpment, forming a vertical transect. The ROV articulated grab collected three chalk concretions representing outcropped lithology at different depths within and flanking the western cavity. Stable carbon and oxygen isotope analysis was performed on bulk samples using a Delta V Advantage Isotopic Ratio Mass Spectrometer coupled with Gas-Bench II. This isotope analysis aimed to evaluate the characteristics of the diagenetic fluids that cemented the carbonate concretions. To achieve this, we analyzed carbonate in contact with porosity voids and carbonate not in contact with porosity voids. Crosscut samples of bulk chalk concretions were obtained using a water-cooled diamond wire, yielding 5x5x2 cm slabs. These slabs were impregnated with low-viscosity epoxy resin under vacuum and pressure, following standard procedure. Scanning electron microscopy (SEM) analyses were conducted with energy dispersive spectroscopy (EDS). Samples were affixed onto a specific support for SEM using double-sided carbon tape and coated with carbon via a Bal-tec coating system, model SCD-050. A Thermo Fisher Quanta 650 FEG SEM was employed to examine the samples. EDS analysis was carried out using Bruker detectors, models XFlash 4030 and XFlash 6/60, along with Esprit software version 2.3. Electron microprobe analysis (EPMA) was performed on carbon-coated thin sections using a JEOL JXA8530F equipped with a field emission gun, five wavelength dispersive spectrometers (WDS), and an integrated EDS detector. Additionally, cathodoluminescence (CL) analyses were included in this study to gain insights into different generations of cement. To conduct these analyses, a conventional petrographic microscope model Leica DM-EP coupled with a CITL cathodoluminescence Mk5-2 system was utilized. Analyses were conducted at 12 kV and 280 µA, and CL images were captured with an exposure time of 25 s using Leica camera and application systems.



The cavity edge observed during the ROV's initial descent (1420-1440 mbsl) revealed multi-dimensional rocky outcrops beneath loose sediment. This sediment consisted of brown sand, white pteropods, and unidentified black fragments, possibly incipient FeMn crusts or organic debris. Descending to intermediate depths (~1440 to 1490 mbsl), a significant headwall escarpment divides the cavity's edge from its base. Various-sized boulders, up to 1 meter in dimension, are often present on headwall terraces, with evident parallel bedding planes and diverse step-like structures. At the base of the cavity (1490-1510 mbsl), a lithified toe was observed, featuring sediment-coated blocks and tabular rocks. The unconsolidated seafloor at the cavity's center lacks rock blocks, displaying only ripple marks and current impressions. All three samples collected are calcareous chalk exhibiting a wackestone texture composed of white biogenic CaCO_3 and non-carbonate minerals. Stable isotopic analysis results show that carbonate not in contact with porosity voids displays low variation, with $\delta^{13}\text{C}$ values ranging from 1.17‰ to 1.73‰ and $\delta^{18}\text{O}$ values ranging from 2.56‰ to 3.11‰. In contrast, samples obtained by drilling the carbonate in contact with porosity voids exhibit greater variation, with $\delta^{13}\text{C}$ values ranging from 0.68‰ to 1.51‰ and $\delta^{18}\text{O}$ values ranging from 2.18‰ to 2.89‰. SEM images reveal that the biogenic fraction of the carbonate in the cavity mainly comprises coccoliths and planktonic foraminifera. Coccolith structures are well-preserved, with an extremely high density (up to 70,000 specimens per mm^2). Planktonic foraminifera tests are moderately well-preserved, often broken and/or partially dissolved. The cement fraction consists of microcrystalline euhedral calcites, forming a thin isopachous rim around broken foraminiferal tests. Distinct types of pores are recognized in all chalk subsamples through optical and scanning electron microscopies. These pores include inter and intragranular porosities between foraminiferal tests and within their chambers, and abundant dissolution porosities (vugs). Moldic porosities resulting from the selective removal of microfossils, including foraminifera tests, are also observed. Commonly, calcite foraminifera tests are partially corroded, presenting microporosities on their surfaces. X-ray elemental mapping and spot analysis of polished sections of chalk wackestone obtained by EMPA show that quartz, Al-minerals, glauconite, and Mn oxides constitute the main non-carbonate minerals in the samples. In CL analysis, the coccolith matrix exhibits a high orange CL signal compared to the relatively dull or non-luminescent foraminiferal tests. The intensity of orange luminescence varies across the thickness of individual foraminiferal tests, generally being less luminescent near the outer layers. On the surfaces of microfossils that were not cut during lamination, higher localized luminescence is observed in fractures, crevices, and perforations on the shells. Overall, the coccoliths composing the matrix are more luminescent than those found inside the foraminiferal tests. Thin luminescent layers frequently coat the outer and inner walls of the foraminiferal chambers.

To explore the genesis of the cavity found at the NCSR, we are examining three distinct hypotheses: i) paleokarst cavity, ii) hydrothermal karst sinkhole, and iii) pockmark. Evidence supporting the ancient karstic cavity hypothesis includes signs of dissolution confirmed by petrographic examination and SEM images, revealing secondary porosities and corroded foraminifera tests. Lower $\delta^{18}\text{O}$ values near the porosity voids could imply ancient dissolution by meteoric waters when the RGR emerged. On the contrary, the high biogenic content, well-preserved state, and minimal diagenetic changes in coccolith density argue for a simpler diagenetic history. Cathodoluminescence results also indicate a single generation of cement, with no vadose cement identified, indicating marine phreatic cementation and challenging the paleokarst hypothesis. Support for the modern hydrothermal karst hypothesis includes dissolution features possibly linked to corrosive hydrothermal fluids, lower $\delta^{18}\text{O}$ values near pores indicating elevated pore water temperature, and lower $\delta^{13}\text{C}$ in the concretion. This suggests a modern influence of organic-rich hydrothermal fluid. The presence of some non-carbonate minerals, such as gypsum/anhydrite and sulphur oxides suggest hydrothermal fluids enriched with sulfuric acid. However, in contrast to this hypothesis, quantitative analyses in the RGR indicate a diagenetic, not hydrothermal, origin of manganese oxides. The absence of dolomite weakens the hydrothermal argument, further supported by the fact that the results of CL do not reveal the presence of hydrothermal mineralization. The hypothesis that the cavity is a pockmark formed by fluid expulsion is plausible. This is because dissolution evidence in the samples could be explained by organic matter decomposition, leading to unsaturated interstitial waters in CaCO_3 and sediment dissolution. In this scenario, fluid expulsion could have caused subsidence and layer collapse, revealing amalgamated sequences of oozes, firmgrounds nodules, and hardgrounds. In this context, the observed blocks by ROV and those analyzed in this study might represent incipient hardground nodules. However, the positive $\delta^{13}\text{C}$ values challenge the hypothesis of methane gas extrusion. This contrasts with the methane presence reported in similar pockmark-like depressions by CPRM. It's possible that the CSR cavity resulted from a catastrophic expulsion of a large gas volume. This could explain the absence of isotopic signatures influenced by hydrocarbons in the samples. The genesis of the cavity remains an enigma and will be investigated more thoroughly in the upcoming stages of this research.

Keywords: remote operated vehicle; chalk; pockmark; sinkhole; karst



CLASSIFICAÇÃO MORFOMÉTRICA DE PRAIAS EM BAÍAS DOMINADAS POR ONDAS NO LITORAL DO ESTADO DE SÃO PAULO

Deus, A.L.A.¹; Siegle, E.¹

¹ Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo

*arravalana@usp.br

Praias em baías são comuns ao redor do globo e são caracterizadas por uma linha de costa curvada, sendo delimitadas por estruturas artificiais ou naturais, como os promontórios rochosos. Estes se caracterizam como uma extensão do continente que avança em direção ao oceano e as praias protegidas por eles estão sujeitas ao efeito de sombreamento, influenciado pela sua geometria e orientação. Sendo assim, a avaliação geométrica do embaçamento é importante para estudo da morfodinâmica praial atual, bem como para o gerenciamento costeiro. O método utilizado no presente trabalho, criado por Fellowes et al. (2019), utiliza medidas das extensões físicas das baías para gerar o parâmetro morfométrico do embaçamento (γ_e) e, a partir dele, classificar esses ambientes, uma vez que γ_e se comporta como indicador do controle geológico interferente na morfodinâmica da praia no embaçamento. Assim, este é um método mais moderno, que apenas necessita de parâmetros obtidos por imagens de satélite gratuitas de livre acesso e condições locais de ondas para análise das praias. No caso deste estudo, as imagens foram avaliadas a partir do software Google Earth Pro e as condições locais de onda foram obtidas pelo modelo global de geração de ondas WaveWatch III (NOAA). A classificação das praias, por sua vez, foi feita através da clusterização, determinando três clusters como número ideal para as 52 praias analisadas. Os resultados obtidos até o momento mostram que a maioria das praias se encontra numa faixa intermediária de controle geológico (γ_e intermediário) e que há diferenças geométricas entre as praias analisadas por estudos anteriores e o presente. Ainda, o litoral bem recortado e com presença de ilhas representa um obstáculo na interpretação de propagação de ondas, questão abordada através da modelagem numérica (Delft3D) da propagação de ondas para águas rasas.

Palavras-chave: Dinâmica costeira; Embaçamento; Controle geológico; Morfodinâmica praial;

Referência:

FELLOWES, T. E. et al., 2019. Morphometric classification of swell-dominated embayed beaches. **Marine Geology**, 411, 78-87.



COCÓLITOS DOS ÚLTIMOS 130.000 ANOS NO TESTEMUNHO GL-1248 (BACIA DE BARREIRINHAS): PRESERVAÇÃO E PALEOPRODUTIVIDADE

Ferrarese, H.B..^{1*}; Toledo, F.A.L..²; Costa, K. B..³

^{1, 2, 3} Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo

*heliane@usp.br

Os cocolitoforídeos são um importante grupo do fitoplâncton marinho que produzem numerosas placas de carbonato de cálcio, chamadas de cocólitos, para compor sua cobertura extracelular, formando a cocolosfera. Estes organismos são sensíveis aos parâmetros ambientais dentro da zona fótica e têm um grande potencial de preservação em sedimentos acima da profundidade de compensação da calcita, provendo importante ferramenta para o estudo da paleoceanografia. Uma vez nos sedimentos, sua preservação no registro fóssil dependerá de diversos fatores que podem gerar dissolução e/ou abrasão e fragmentação nos cocólitos, como por exemplo o acúmulo de matéria orgânica, a velocidade ou o retrabalhamento por correntes. Entretanto, nem sempre é simples identificar a presença de dissolução nos cocólitos, especialmente quando ocorre a dissolução seletiva, que seleciona espécimes robustos em detrimento dos mais delicados e susceptíveis à dissolução. Isso poderia levar a distorções em avaliações paleoecológicas. Este estudo analisou a preservação dos cocólitos em amostras de sedimento dos últimos 130.000 anos no testemunho GL-1248, coletado a 2264 m de profundidade na margem equatorial brasileira (0°55,2'S e 43°24,1'W). A área de coleta do testemunho é influenciada pela Corrente Norte do Brasil em superfície, que transporta águas quentes e salinas para o hemisfério norte, e pela corrente de contorno oeste profunda junto ao fundo, que leva a Água Profunda do Atlântico Norte para o sul. A análise foi baseada na observação e análise quantitativa de cocólitos sob microscópio óptico com luz polarizada (MO), imagens de *Emiliania huxleyi*, entre outros espécimes pequenos da família *Noerlhabdaceae*, obtidas por microscópio eletrônico de varredura (MEV) em algumas amostras, e o cálculo do índice de dissolução CEX' (Boeckel e Baumann, 2004). Este índice é baseado na razão entre cocólitos com significado ecológico similar, no entanto com susceptibilidade à dissolução opostas. As espécies para micrografias de MEV foram escolhidas por serem muito abundante nas águas superficiais do Atlântico equatorial durante o intervalo estudado, além de serem consideradas delicadas e mais susceptível à dissolução. Os resultados apontaram para menores graus de preservação dos cocólitos em intervalos com maior deposição de sedimentos terrígenos e de carbono orgânico total (COT). As piores condições de preservação coincidiram com intervalos coevos aos eventos Heinrich do Hemisfério Norte ao longo do estágio marinho isotópico (EMI) 3, e ao longo do EIM 4, quando ocorrem o aumento de precipitação no continente adjacente ao testemunho. Estudos anteriores sugeriram que a produtividade nas águas superficiais pode ter sido menor nesses intervalos, com aumento do COT devido ao maior aporte de sedimentos terrígenos. É possível que o acúmulo de matéria orgânica terrestre nos sedimentos possa ter contribuído para a dissolução dos cocólitos. O estudo também indicou que a diminuição da produtividade primária nas águas superficiais e a dissolução seletiva podem ter, em conjunto, levado ao aumento significativo de *Florisphaera profunda* durante determinados intervalos do último glacial.

Palavras-chave: Nanofósseis Calcários; Paleoprodutividade; Dissolução; Margem Equatorial Brasileira; Quaternário



COLEÇÃO DIDÁTICA E DE REFERÊNCIA SOBRE O LIXO MARINHO: ILHA DE PLÁSTICO

Brocardo, G.S¹; Andreussi, C.K.¹; Zanato, G.¹ Ferreira, A.B.S.D¹; Leonel, J.¹

¹ Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC

giuliabrocardo@gmail.com

Ilhas costeiras e oceânicas são de suma importância mundialmente, apresentando uma alta diversidade de valores culturais, biológicos e geofísicos únicos. Apesar das suas diferentes características, todas elas possuem uma ameaça em comum: a ocorrência de resíduos plásticos. Uma das formas de educar a população sobre os impactos dos plásticos no ambiente marinho é mostrando uma coleção didática.

A Coleção Ilha de Plástico é uma coleção didática e de referência sobre o lixo marinho criada em 2019 pelo grupo de pesquisa do Laboratório de Poluição e Geoquímica Marinha (LAPOGEOMar) na Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). A UFSC está localizada na Ilha de Santa Catarina, uma ilha costeira que possui uma série de ilhas no seu entorno e proximidade. Diante disso, surgiu a necessidade de criar uma coleção com objetivo de trazer visibilidade para a problemática dos resíduos plásticos encontrados nessas ilhas. A presente coleção é membro da Re-COLIXO, Rede Brasileira De Coleções Didáticas e Científicas do Lixo Marinho desde de 2020. Além disso, em 2023, a coleção foi cadastrada como projeto de extensão universitária, um importante marco institucional que formaliza sua existência na universidade. Com esse reconhecimento, será possível expandir o grupo para atrair novos participantes de diferentes cursos de graduação e pós-graduação.

Atualmente a presente coleção é composta por material coletado em 8 ilhas costeiras localizadas no sul do Brasil. Do total, 7 ilhas pertencem ao estado de Santa Catarina e 1 ao estado do Paraná. Tendo em vista as suas características e localização, cada ilha possui diferentes usos e atividades. A Ilha de Santa Catarina encontra-se situada no município de Florianópolis, a capital do estado de Santa Catarina. Atualmente, a ilha abriga aproximadamente 574 mil habitantes. Aproximadamente metade do perímetro total da linha de costa da ilha (88 km) é composta por praias arenosas e cerca de 30% de sua área é dedicada a áreas protegidas, atraindo milhões de visitantes durante a alta temporada de verão. Localizada na face leste da Ilha de Santa Catarina, se encontra a Ilha do Campeche. Ela é tombada como Patrimônio Arqueológico e Paisagístico Nacional, no qual é permitida a visitação pública com uma capacidade de suporte de 800 pessoas por dia. As ilhas de Ratones, Francês e Anhatomirim estão localizadas na baía norte da Ilha de Santa Catarina. E apesar de ser uma ilha de propriedade particular, a Ilha do Francês recebe visitantes por meio do turismo náutico no seu entorno, através de embarcações como lanchas e escunas. A Ilha de Anhatomirim integra a Área de Proteção Ambiental (APA) de Anhatomirim, e possui relevância turística e histórica, abrigando uma fortaleza construída no século XVIII, no qual é aberta para visitação. No entanto, a Ilha de Ratones Pequena não possui praia nem recebe visitantes, mas está sujeita às influências da ocupação costeira, uma vez que está localizada no interior da Baía Norte e próxima à desembocadura do Rio Biguaçu. Situada entre o município de Florianópolis e Bombinhas, a Ilha do Arvoredo faz parte da Reserva Biológica Marinha do Arvoredo (REBIO Arvoredo). Por conta da biodiversidade da ilha, se destacam as atividades de pesca e mergulho que ocorrem somente na face leste. Localizada no município de Bombinhas, a Ilha do Macuco é caracterizada por não possuir praias arenosas e seu entorno ser composto por costões rochosos, tornando-se um destino procurado para atividades de pesca e mergulho. Localizada no litoral do estado do Paraná, a Ilha de Superagui faz parte de uma importante unidade de conservação, o Parque Nacional de Superagui. Suas características atraem atividades de ecoturismo e além disso, a ilha possui uma relevância histórica significativa, abrigando comunidades tradicionais caiçaras.

Por conta do período de pandemia, as atividades de extensão com o acervo se iniciaram no ano de 2022. Nesse ano foram solicitados 4 empréstimos da coleção para participação em eventos, palestras e/ou atividades de divulgação científica. No primeiro semestre de 2023, foi solicitado 1 empréstimo para participação de um evento em comemoração ao Dia Mundial dos Oceanos no município de Bombinhas. O público alvo variou de crianças do ensino fundamental a jovens do ensino médio e adultos. Além de Florianópolis, a coleção esteve presente nos municípios de São José, Palhoça e Bombinhas - SC. Atualmente o acervo conta com mais de 900 itens de plásticos, sendo fragmentos, embalagens de alimentos, hastes de pirulito, poliestireno, tampas e cordas de nylon os mais abundantes. O acervo também possui itens diferenciados como: garrafas e embalagens de remédios internacionais, itens antigos, chinelos, equipamentos de mergulho, itens que possuem marcas de interação com a fauna. Todos os itens que compõem o acervo foram coletados pela curadoria responsável do acervo junto a instituições parceiras. Para o seu crescimento e fortalecimento a coleção conta com projetos parceiros como: Programa de Visitação e Conservação da Ilha do Campeche, Parley, Operadora de Mergulho Água Viva. Atualmente, a coleção não possui uma exposição fixa e o principal meio de divulgação e comunicação é realizado através das mídias sociais.

Palavras-chave: RECOLIXO; resíduos sólidos; divulgação científica; educação.

COMPARTIMENTAÇÃO TEXTURAL DAS PRAIAS ARENOSAS DO LITORAL DE SANTA CATARINA, EM BASE AOS PARÂMETROS ESTATÍSTICOS DE DISTRIBUIÇÃO GRANULOMÉTRICA

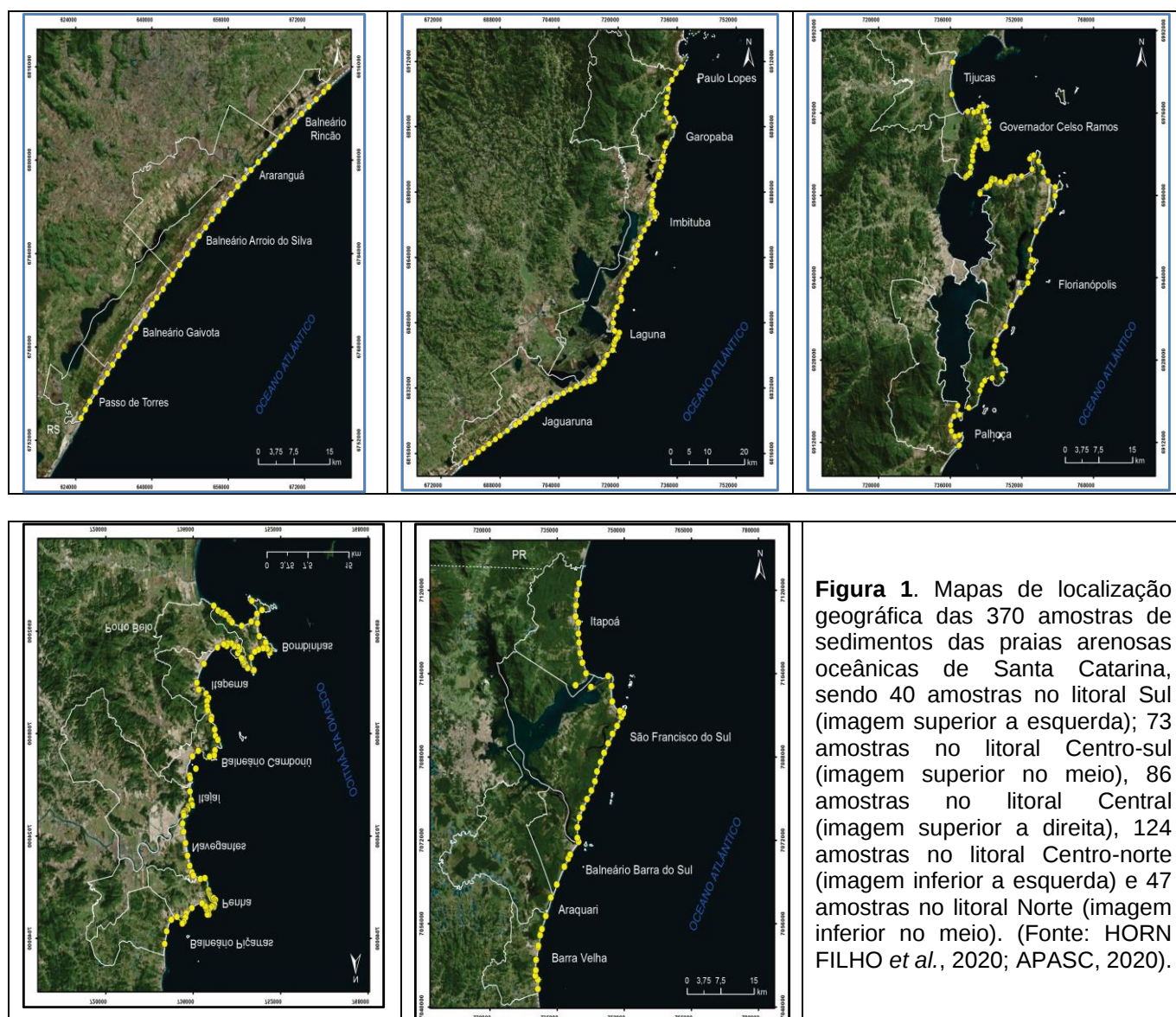
BLANCO MARTINS, A.F.¹ *; HORN FILHO, N.O.²

¹ Curso de Oceanografia, Universidade Federal de Santa Catarina

² Laboratório de Geologia Costeira, Departamento de Geologia, Universidade Federal de Santa Catarina

*aandressablancomartins@gmail.com

O litoral de Santa Catarina está localizado nos setores Sudeste e Sul do Brasil, correspondendo às bacias sedimentares marinhas de Santos, ao norte e Pelotas, ao sul, estendendo-se por 696.937 m de comprimento, abrangendo todas as reentrâncias do seu litoral. Encerra um total de 27 municípios costeiros de frente para o oceano Atlântico, cuja zona litorânea se destaca em função da diversidade de paisagens e distintas características fisiográficas, morfológicas e sedimentares. O objetivo deste trabalho consistiu em caracterizar do ponto de vista textural as 260 praias do litoral de Santa Catarina, com base em parâmetros estatísticos de distribuição granulométrica das 370 amostras de sedimentos coletadas no “Atlas geológico-oceanográfico das praias arenosas oceânicas de Santa Catarina, Brasil” (Figura 1) (HORN FILHO *et al.*, 2020) (APASC, 2020).





A metodologia, em uma primeira abordagem, consistiu na triagem das 370 amostras superficiais de sedimentos e, posteriormente no agrupamento destas por setor, respeitando a compartimentação do Plano Estadual de Gerenciamento Costeiro de Santa Catarina (GERCO/SC), que definiu os setores Sul, Centro-sul, Central, Centro-norte e Norte (Figura 1). As amostras do setor morfológico do pós-praia foram selecionadas e compartimentadas conforme a cor e os parâmetros estatísticos média, desvio padrão, assimetria e curtose (FOLK & WARD, 1957), tendo sido representadas em cinco planilhas e mapas correspondentes a cor ou parâmetro estatístico.

Do ponto de vista da média, a areia fina predomina em 211 pontos amostrais (57,02%), seguido da areia média (111 pontos amostrais) (30%), areia grossa (30 pontos amostrais) (8,1%), areia muito grossa (17 pontos amostrais) (4,86%), não tendo sido obtida nenhuma amostra de areia muito fina (HORN FILHO *et al.*, 2020) (APASC, 2020).

Sector Textura	Sul	Centro-sul	Central	Centro-norte	Norte	Total
Areia fina	40	64	53	41	13	211
Areia média	-	9	19	55	28	111
Areia grossa	-	-	7	17	6	30
Areia muito grossa	-	-	7	11	-	18

Os resultados demonstraram maior homogeneidade textural para as amostras coletadas nos setores Sul e Centro-sul, com predominância de areia fina, em comparação aos setores Central, Centro-norte e Norte. Esta tendência corrobora com as características mais homogêneas do setor Sul do estado, sendo marcado pelo sistema deposicional laguna-barreira e suas praias retilíneas e expostas. O setor Centro-sul posiciona-se na transição de paisagem entre os setores Sul e Central, apresentando promontórios rochosos, praias arenosas e lagoas costeiras. O setor Central, marcado pela mudança na fisiografia costeira e morfologia irregular, apresenta praias intermediárias em formas de bolso, parabólicas e de enseadas. Esta maior discrepância de paisagem mostra-se em uma maior variância granulométrica, apresentando texturas arenosas finas à grossas. Para o setor Centro-norte, a presença de estuários e desembocaduras com praias reflectivas e intermediárias, demonstra variação granulométrica de areia fina à média. No setor Norte, a predominância de praias reflectivas e intermediárias possibilita uma variação granulométrica entre areia fina a areia média.

Quanto à cor dos sedimentos, predomina a coloração marrom em 190 amostras (51,35%), seguido da coloração amarela em 127 amostras (34,32%), cinza em 44 amostras (11,89%) e oliva em nove amostras (2,44%). Os setores Sul e Centro-sul apresentaram, em sua maioria, amostras em tons de marrom. Para os setores Central, Centro-norte e Norte, houve maior variância em tons de marrom, amarelo e cinza (HORN FILHO *et al.*, 2020) (APASC, 2020).

Quanto ao desvio padrão, houve predomínio de amostras bem selecionadas, com maior discrepância em variações moderadamente selecionadas para os setores Central, Centro-norte e Norte. Quanto à assimetria, houve predominância de assimetria aproximadamente simétrica e positiva para os setores Sul e Centro-sul, enquanto nos setores Central, Centro-norte e Norte, observou-se maior variância em amostras classificadas como positivas, aproximadamente simétricas, negativas e muito negativas. Quanto à curtose, as classificações variaram em semelhantes proporções entre mesocúrticas e platocúrticas para o setor Sul e entre leptocúrticas, mesocúrticas e platocúrticas para os setores Central, Centro-norte e Norte.

As classificações texturais e granulométricas das 370 amostras realizadas em trabalhos anteriores, a partir da compartimentação realizada, traduz, exemplifica e expressa a riqueza fisiográfica do litoral do estado de forma concordante com as características sedimentares mais semelhantes e padronizadas dos setores Sul e Centro-Sul em comparação com as formas mais irregulares e descontínuas dos Setores Central, Centro-norte e Norte de Santa Catarina.

Palavras-chave: Geologia costeira; GERCO/SC, sedimentologia

Referências

- HORN FILHO, N.O.; SCHMIDT, A.D.; ESTEVAM, C.N.; OLIVEIRA, U.R. de. 2020. **Atlas geológico-oceanográfico das praias arenosas oceânicas de Santa Catarina, Brasil (APASC)**. Universidade Federal de Santa Catarina, Laboratório de Geologia Costeira. Florianópolis: Edições do Bosque (NUPPE/CFH/UFSC), 523p. (E-ISBN 978-65-991949-6-2).
- FOLK, R.L. & WARD, W.C. 1957. Brazos river bar: study in the significance of grain size parameter. **Journal of Sedimentary Petrology**, 27(1):3-26.



COMPREENDENDO A DISTRIBUIÇÃO DE MERCÚRIO EM SEDIMENTOS DO SISTEMA ESTUARINO DE SANTOS E SÃO VICENTE, SUDESTE DO BRASIL

Kim, B.S.M.¹; Trevizani, T. H.²; Benedetti, B.²; Angeli, J.L.F.²; Siegle, E.²; Mahiques, M. M.²; Figueira, R.C.L.²

¹ Departamento de Oceanografia; Universidade Federal de Pernambuco; ² Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo

*bianca.kim@ufpe.br

O Sistema Estuarino de Santos e São Vicente (SSVES) é uma região de significativa importância econômica no sudeste do Brasil. Ela abriga complexos industriais petroquímicos e metalúrgicos, bem como o maior porto comercial da América do Sul, fatores que tornaram a área vulnerável à degradação por poluentes químicos, como o mercúrio (Hg). Este estudo representa a primeira avaliação dos parâmetros ambientais que controlam a distribuição espacial do Hg nos sedimentos superficiais do SSVES, sendo essa distribuição influenciada predominantemente pela hidrodinâmica e pelo teor de carbono orgânico total. A porção mais interna do sistema estuarino, onde as correntes são mais fracas e resultam em um ambiente com maior deposição de sedimentos, apresenta concentrações anômalas de Hg, atingindo valores superiores a $7,0 \text{ mg kg}^{-1}$ e fatores de enriquecimento de 115. Essas concentrações resultam de atividades antrópicas históricas. Apesar de existir uma baixa probabilidade de efeitos prejudiciais do Hg em organismos, este elemento demonstra maior mobilidade e biodisponibilidade no ambiente, o que indica a necessidade de monitoramento do Hg para a preservação desta região.

Palavras-chave: Baixada Santista; Poluição; Carbono Orgânico Total, Mercúrio



CONDIÇÕES OCEANOGRÁFICAS DA SUPERFÍCIE DO MAR NA MARGEM SUL BRASILEIRA AO LONGO DA ERA INDUSTRIAL

Nascimento, A.B.T.^{1*}; Alvarenga, A.²; Santos, F.R.³; Bícago, M.C.³; Figueira, R.C.L.³; Nagai, R.H.^{1,2,3}

¹ Programa de Pós-graduação em Geologia, Universidade Federal do Paraná - UFPR;

² Programa de Pós-graduação em Sistemas Costeiros e Oceânicos, Universidade Federal do Paraná - UFPR;

³ Universidade de São Paulo – USP.

* anabarbara@ufpr.br

O clima da Terra tem sido impactado pelas atividades humanas de uso e ocupação do solo desde o início da Revolução Industrial (1750 CE). Reconstruções climáticas que abrangem a Era Comum (últimos 2000 anos), evidenciam que o aumento da temperatura da superfície terrestre nesse período é o mais alto dos últimos dois milênios. Entretanto, ainda existem limitações na compreensão de como as mudanças climáticas têm afetado o oceano, devido à ausência na representação geográfica de registros proxy.

O Oceano Atlântico Sul desempenha um papel fundamental na regulação climática global, contribuindo no transporte de calor para a Circulação Meridional do Atlântico e conectando as massas d'água do Atlântico com as demais bacias oceânicas. Entretanto é representado por um único registro proxy da Era Comum, localizado na margem africana. A margem sul brasileira possui um complexo padrão hidrodinâmico caracterizado pela interação da Corrente do Brasil (CB), que flui para o sul transportando a Água Tropical (AT) na superfície e a Água Central do Atlântico Sul (ACAS) na picnolina, e da Corrente Costeira Brasileira (CCB), que transporta a Pluma do Rio da Prata (PRdP) para norte. Ainda, a interação entre esses sistemas é influenciada pelas variações que ocorrem no sistema climático regional.

Nesse contexto, o objetivo deste trabalho é compreender a influência das mudanças climáticas nas condições hidrográficas da superfície do mar na margem sudoeste do Oceano Atlântico Sul nos últimos 200 anos. Para reconstruir as condições ambientais foram utilizados *proxies* baseados no índice de insaturação de alquenonas ($U^{K'_{37}}$) e na razão isotópica do oxigênio em carapaças de foraminíferos planctônicos ($\delta^{18}O_{calcita}$) para obter estimativas de temperatura da superfície do mar (TSM) e salinidade da superfície do mar (SSM), respectivamente.

As amostras desse trabalho provêm de dois testemunhos sedimentares (MDBT 377-2 e 378-2) coletados com o auxílio de um *multiple corer* na Plataforma Continental Sul Brasileira (~ 25°S), próximos a isóbata de 100m. A cronologia dos testemunhos foi baseada na atividade do radionuclídeo ^{210}Pb . A análise das alquenonas foi realizada por meio de Cromatografia gasosa (Agilent Technologies 7010B) e as estimativas da TSM foram obtidas a partir do índice $U^{K'_{37}} = C_{(37:2)} / (C_{(37:2)} + C_{(37:3)})$. Para as análises de $\delta^{18}O_{calcita}$ aproximadamente 10 testas de *Globigerinoides ruber ruber* (fração entre 250-300 μm) de cada amostra foram analisadas por meio de espectrometria de massa de razões isotópicas - IRMS (Thermo™ MAT253 acoplado a um Kiel IV dispositivo de carbonato). Os valores de TSM- $U^{K'_{37}}$ e $\delta^{18}O_{calcita}$ foram aplicados na equação $TSM(^{\circ}C) = 14,2 - 4,44 \times (\delta^{18}O_{calcita} - \delta^{18}O_{\text{água do mar}})$ para obter as estimativas de $\delta^{18}O_{\text{água do mar}}$.

A TSM- $U^{K'_{37}}$ do testemunho MDBT378-2 mostra flutuações menos definidas entre 1959 e 1986 CE (23,07-22,15°C), seguidas por um aumento pontual em 1989 (24,37°C) e tendência de diminuição até 2013 CE (21,57 °C). Já para o testemunho MDBT377-2 a TSM- $U^{K'_{37}}$ entre 1884 e 1955 mostra variações menos definidas entre 22,64 a 24,06°C, de 1963 a 1992 CE a temperatura cai em 2,66°C, seguida pela tendência de aumento até 2017 CE (23,11°C). O $\delta^{18}O_{\text{água do mar}}$ para o testemunho MDBT378-2 entre 1959 e 1978 CE mostra oscilações menos definidas entre 0,88 e 1,48‰, seguida pela diminuição dos valores até 2002 CE (0,71‰). Para o testemunho MDBT377-2 o $\delta^{18}O_{\text{água do mar}}$ entre 1884 a 1938 CE aumenta de 1,21 para 1,44‰, seguido pela tendência de declínio até 1997 CE (0,53‰).

Análises exploratórias dos resultados mostram tendências inversas, principalmente para TSM, entre o testemunho coletado mais ao norte (MDBT378-2) e o coletado ao sul (MDBT377-2), sugerindo variações temporais na intensidade da CB e no deslocamento da PRdP transportada pela CCB para o norte. Estudos prévios que investigaram os parâmetros hidrográficos na região sugerem que maiores valores de TSM e SSM no sul em relação ao norte podem representar o fortalecimento da CB e a ressurgência de quebra de plataforma da ACAS, enquanto condições opostas podem estar associadas a intrusão da PRdP ao norte devido ao enfraquecimento da CB.

Palavras-chave: Atlântico Sul; Era Comum; Isótopos; Alquenonas



CONSIDERAÇÕES SOBRE A APLICAÇÃO DE PROPRIEDADES MAGNÉTICAS PARA ESTIMAR A PROVENIÊNCIA DE SEDIMENTOS MARINHOS: USO DE NOVA METODOLOGIA EM UM ESTUDO DE CASO NO INÍCIO DO QUATERNÁRIO

Stephanie Leone^{1}, Muhammad Bin Hassan¹, Luigi Jovane¹*

¹Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo

*stephanie-leone@outlook.com

A proveniência de sedimentos marinhos é usualmente definida através de proxies geoquímicos. De forma geral, são análises destrutivas, que requerem uma grande quantidade de amostra, tempo e tem alto custo financeiro. Parâmetros magnéticos podem ser utilizados para determinar a proveniência, através da relação entre tamanho de grão físico e grão magnético (razão M_{rs}/M_s) nas diferenças frações granulométricas, utilizando métodos não destrutivos, rápidos e com uma pequena quantidade de amostra.

Essa técnica não usual foi usada para determinar a proveniência dos sedimentos durante períodos glaciais e interglaciais no início do Pleistoceno no Norte do Atlântico Norte, com excelentes resultados e algumas ressalvas. Os resultados apresentaram que maior parte das partículas provinham da Islândia, grãos basálticos com o tamanho de grão magnético menor e não correlacionado ao tamanho do grão físico, enquanto nos ciclos glaciais aumenta a quantidade de material não basáltico, com o tamanho do grão físico correlacionado com o grão magnético.

Para cada fração foi utilizado menos de 0,2 g de sedimento, não ultrapassando 1,2 g de sedimento para analisar as 6 diferentes frações granulométricas. Bons resultados dependem da diferença entre o tamanho de grão magnético das possíveis áreas-fontes, assim como da separação das frações granulométricas. Foi observado que não há necessidade da separação entre silte muito grosso, silte grosso, e silte médio, já que apresentam resultados muito similares, diminuindo o tempo de preparação de análise necessária. A separação do silte fino e muito fino se faz necessária, a fim de sanar a sobreposição do tamanho de grão magnético da fração argila, pois essas frações comportamentos hidrodinâmicos semelhantes. A separação da areia do restante da amostra se mostra vital, pois pode fornecer sinais opostos as outras frações, com maior contribuição de IRD. Diagramas FORC do sedimento foram feitos, porém não apresentaram resultados muito esclarecedores, mostrando apenas uma constância de sinal magnético, que pouco muda.

Este estudo concluiu que a aplicação de propriedades magnéticas para definir a proveniência de sedimentos marinhos tem certas restrições, porém apresentam resultados muito promissores, com algumas modificações a fim de otimizar o tempo de análise e diminuir o material utilizado.

Palavras-chave: proveniência; sedimentos marinhos; magnetismo ambiental; grão magnético



CORRELAÇÃO ENTRE FÁCIES SÍSMICAS DO PRÉ-SAL APTIANO E DADOS PETROGRÁFICOS DA FORMAÇÃO BARRA VELHA, BACIA DE SANTOS, BRASIL

Medeiros, M.E.M.¹; Ferreira, E.C.¹; Barbosa, T.H.S.¹; Almeida, N.M.¹; Perez, Y.A.R.²; Filho, F.N.¹; Oliveira, K.M.L.¹.

¹ Universidade Federal do Ceará - UFC; ² Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN;
matheusedson@alu.ufc.br

Um reservatório de hidrocarbonetos é uma rocha que abriga óleo e/ou gás natural, recursos energéticos vitais para a sociedade moderna. Geralmente, esses reservatórios são constituídos por rochas sedimentares porosas preenchidas por fluidos. Este trabalho tem como objetivo principal compreender quais são as principais fácies sísmicas e correlacionar com dados petrográficos, para entender as litologias predominantes no campo de Berbigão. Para o desenvolvimento do presente trabalho foram utilizados dados disponibilizados pela Agência Nacional do Petróleo (ANP), como volumes sísmicos do Campo com diferentes processamentos, bem como dados de poços (e.g. perfilagem geofísica e fácies) e dados de petrografia. Os horizontes, da base para topo: Fm. Itapema, Barra Velha 300, 200 e 100 foram interpretados, utilizando o software Petrel®, além disso foram interpretadas as fácies sísmicas e as fácies carbonáticas. Para identificação das fácies, foi utilizado o atributo Cosseno de Fases que realçou os refletores. Também foi feito o mapeamento das falhas geológicas ao longo do reservatório. Observou-se que as principais zonas do reservatório estão localizadas em altos estruturais delimitados por falhas com mergulhos divergentes. Neste estudo foram descritas três fácies sísmica para o intervalo de estudo entre a BV 100 e o topo da Fm. Itapema. A fácies 1 está localizada na Base do sal, apesar de possuir poucos refletores, devido à sua espessura em torno de 150 metros, apresenta alta amplitude e uma fácies sísmica plano-paralela com boa continuidade. As fácies plano paralelas são um indicativo de uma deposição mais calma, típica de ambiente lagunar, corroborando para o contexto propício para deposição carbonática. A fácies sísmica 2 está inserida na Formação Barra Velha 300 e possui maior espessura, em torno de 500 metros, e seus refletores são plano-paralelos com baixa amplitude, com alguns refletores semi-contínuos. Já a fácies sísmica 3 está inserida na Formação Itapema, apresenta fácies sísmica de alta amplitude, boa continuidade, média à alta frequência. A interpretação sísmica também permitiu identificar algumas fácies típicas do pré-sal como build ups, mounds e plataformas carbonáticas. As fácies sísmicas foram correlacionadas com as petrográficas pré-salinas mapeadas quais sejam estromatólito arbustiforme e arborescente, grainstone, shrubby, esferulítico, laminito e laminito crenulado. A fácies sísmica plano paralela de baixa amplitude é um indicativo de uma deposição mais calma, típica de ambiente lagunar, com presença de calcários microbais. Já um caráter descontínuo e de baixa amplitude corresponde a um fundo de depósitos lamacentos, representados por lamitos e sedimentos mais finos. Em zonas de mais alta amplitudes é esperado a presença de calcários retrabalhados e esferulíticos. Em termos de fácies carbonáticas identificou-se características típicas do ambiente do pré-sal, como os mounds, build-ups e plataformas carbonáticas. Os build-ups estão presentes nas zonas de altos estrutural, em uma zona de reflexão caótica e convexa, já os mounds carbonáticos têm uma menor expressão que os build-ups e está presente em zona de mais baixa amplitude. A correlação de fácies com a petrografia desempenhou um papel crucial na compreensão das rochas presentes em cada fácies, permitindo assim a previsão da qualidade do reservatório e entendimento da distribuição das rochas ao longo do reservatório. Em suma, os resultados alcançados neste estudo forneceram uma visão mais clara e detalhada do reservatório, permitindo uma melhor compreensão de sua arquitetura geológica.

Palavras-chave: Correlação; Petrografia; Fácies Carbonáticas; Berbigão;



Deposição histórica de hidrocarbonetos naturais e antrópicos em dois depocentros lamosos da Plataforma Continental Sul do Brasil nos últimos 200 anos

Bícego M.C.; Andrade, A.S.; Piccini, G.L.; Pereira, L.C.; Taniguchi, S.; Lourenço, R.A.; Ferreira, P. A.L.Figueira, R.C.L.; Mahiques, M.M.

Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo

*marciabicego@usp.br

O interesse em depocentros lamosos reside no fato de que essas áreas consistem nos melhores arquivos sedimentares do Quaternário Superior. Além disso, o potencial dessas feições como destino final de materiais antropogênicos já foi descrito por vários autores. Os mecanismos de transferência desses materiais a partir da fonte apresentam-se como potencial fundamental para compreender as mudanças ambientais impulsionadas pelas atividades humanas, particularmente relevantes durante o Antropoceno. Dois testemunhos foram coletados na região sul da plataforma continental interna do Brasil em depocentros de lama ao largo de Itajaí e da Lagoa dos Patos, nas profundidades de 20 e 18 m respectivamente, durante dois cruzeiros oceanográficos (junho de 2017 e janeiro de 2019) a bordo no Navio Oceanográfico Alpha Crucis do Instituto de Oceanografia da Universidade de São Paulo usando um testemunhador do tipo *Gravity Core*. Os testemunhos foram seccionados a cada 2 cm e as amostras foram avaliadas quanto características composicionais do sedimento, como granulometria, teor de carbono orgânico total (COT), nitrogênio total (NT) e razão isotópica de carbono orgânico ($\delta^{13}\text{C}$). A identificação e quantificação dos hidrocarbonetos alifáticos e hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPAs) foi realizada em um cromatógrafo a gás acoplado a detetor de ionização de chama e espectrômetro de massas em triplo quadrupolo. A taxa de sedimentação e a datação estimada dos testemunhos, foi determinada por meio de espectroscopia de raios gama, medindo-se a atividade do ^{210}Pb e validando-as com um marcador de precipitação máxima de ^{137}Cs .

Em ambos os testemunhos observa-se um aumento da concentração de n-alcamos totais em direção ao topo, principalmente na região de Itajaí. A principal fonte dos hidrocarbonetos alifáticos é natural e de origem terrígena. Mudanças nas características da vegetação são observadas na região de Itajaí, enquanto que em frente a Lagoa dos Patos o padrão permanece constante.

Foram observadas concentrações de HPAs totais relativamente mais elevadas no topo do testemunho coletado em Itajaí, mas em ambos os pontos a diferença da concentração entre o base e o topo dos testemunhos chega a mais de 10 vezes. Observa-se o aumento na concentração de HPAs, principalmente no início do século XX, que está diretamente relacionada com o aumento da população local, bem como com os avanços das atividades portuárias e industriais. Os registros históricos de HPAs nos testemunhos, possivelmente, refletem o desenvolvimento socioeconômico dos Estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul.

Palavras-chave: Hidrocarbonetos; sedimentos marinhos; Plataforma continental; Depocentros de lama.



DESENVOLVIMENTO DE EQUIPAMENTO DE BAIXO CUSTO PARA MEDIÇÃO DE TEMPERATURA E NÍVEL DA ÁGUA

Sotão, D.S.¹; Figueiredo, F.S.¹; Callado, M.A.V.¹; Rosário, R.P.^{1}*

¹ Universidade Federal do Pará – UFPA

*danielsotao98@gmail.com

O monitoramento ambiental é essencial para compreender o comportamento das variabilidades climáticas e oceanográficas que ocorrem nos litorais, a partir do desenvolvimento de modelos de previsão para mitigar e prevenir impactos ao ambiente por atividades antrópicas. O Brasil possui mais de dez sistemas de monitoramento que se estendem ao longo da região costeira brasileira (RCB). Todavia, ainda se trata de um número ínfimo de pontos de monitoramento comparado com toda a extensão da RCB. Para cobrir a maior parte da RCB é necessário um alto investimento para a aquisição e manutenção de uma estação de monitoramento ambiental. O presente trabalho tem como objetivo criar uma alternativa para diminuir os custos da implementação de novas estações de monitoramento. Dessa forma, foi construído um protótipo de equipamento utilizando sensores de baixo custo para medir dois parâmetros, sendo eles: temperatura e nível da água. E com isso, explorando as possibilidades para a ampliação da cobertura de monitoramento das regiões costeiras. O protótipo foi construído em laboratório e utilizou uma plataforma de prototipagem eletrônica de código aberto (Arduino MEGA) para processar os dados coletados por dois sensores de temperatura (LM35 e DS18B20) e um sensor de pressão da água. Os testes foram feitos em dois momentos e locais distintos. Para averiguar o comportamento do sensor de temperatura, o protótipo foi instalado em uma gaiola junto com dois equipamentos profissionais de medição disponíveis no mercado para servirem como parâmetros de referência (Levellogger 5 LTC e Turbidímetro INFINITY) e permaneceu submerso dentro do tanque de filtragem do laboratório de aquicultura da Universidade Federal do Pará (UFPA) entre os dias 17 e 20 de maio de 2022, realizando uma medição a cada minuto. Foi realizado um segundo teste para analisar a leitura do sensor de pressão de água. O protótipo foi instalado na mesma gaiola junto com o medidor Levellogger 5 LTC, para realizar um teste de perfil vertical, coletando uma amostra a cada segundo, no trapiche localizado na orla do campus da UFPA durante o dia 31 de maio de 2022. Os dados coletados passaram por um teste de correlação de Pearson para analisar a associação entre as leituras do protótipo com as leituras dos medidores de referência. Posteriormente, por meio da linguagem Python, os dados coletados foram inseridos em um modelo de regressão linear (utilizando o método dos mínimos quadrados) para expressar matematicamente a relação de dependência da variável resposta (parâmetros analisados pelo Levellogger 5 LTC e Turbidímetro) em relação à variável independente (parâmetros analisados pelo protótipo) a fim de obter uma equação para calibração dos sensores do protótipo. Para verificar o desempenho dos modelos de regressão criados, foi utilizado o teste RMSE. Os resultados dos sensores de temperatura demonstraram um comportamento parecido com os dados coletados pelo medidor de referência, apresentando uma correlação de Pearson positiva muito forte (0,99). O sensor DS18B20 apresentou uma leitura com maior aproximação das leituras feitas pelo medidor de referência, com uma diferença entre as duas medições de $0,38\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 0,02$. Já o sensor LM35 apresentou leituras muito distantes comparadas com os dados de referência, obtendo uma diferença entre as duas medições de $2,49\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 0,04$. Os valores do sensor de pressão da água apresentaram um bom desempenho, variando de forma similar aos valores do sensor de referência, obtendo uma diferença entre as duas medições de $0,58\text{ m} \pm 0,14$, e uma correlação de Pearson positiva muito forte (0,99). Os modelos de regressão linear criados para os sensores de temperatura e de nível da água demonstraram excelentes resultados, com os coeficientes de determinação (R^2) acima de 0,98 e RMSE menor que 3%. Com os resultados satisfatórios obtidos pelos sensores, o equipamento construído aparenta ser um bom início de partida para a redução dos custos do monitoramento ambiental. O custo médio para a construção do equipamento foi de R\$ 851,71, sendo necessário apenas 11,35% do orçamento para se adquirir o medidor Baro Diver – Van Essen Instruments (R\$ 7500,00) no qual mede também temperatura e nível da água; e 4,22% do orçamento para se adquirir o Levellogger 5 LTC (R\$ 20.192,66). Portanto, o presente trabalho auxiliará no desenvolvimento de pesquisas posteriores referentes à alternativas para diminuição de custos e a ampliação da malha de monitoramento ambiental da RCB.

Palavras-chave: Monitoramento ambiental; Oceanografia física; Qualidade de água; Região costeira; Sistema microcontrolado



DETECÇÃO AUTOMÁTICA DO FUNDO MARINHO PARA EXPORTAÇÃO DE ATRIBUTOS SÍSMICOS EM REGISTROS DE SBP COM FONTE CHIRP

Fonseca, L.E.N.¹; Aayres Neto, A.²; Garcia, D.C¹; Pio Filho, I.O.²

¹ Faculdade do Gama - UnB;

² Departamento de Geologia e Geofísica – Universidade Federal Fluminense

luciano.unb@gmail.com

Atributos sísmicos são quantidades extraídas ou derivadas de dados sísmicos que podem ser analisadas para melhorar informações mais sutis de um dado sísmico, resultando em uma melhor interpretação geológica. Atuam como filtros que removem uma característica do dado sísmico em prol de revelar outra, auxiliando na visualização de aspectos qualitativos. Atualmente existem mais de 50 atributos sísmicos usados para auxiliar na interpretação estrutural, geológica, estratigráfica e petrofísica, sendo uma ferramenta extremamente difundida no meio da exploração e produção de óleo e gás. Por outro lado, dados sísmicos de alta resolução, adquiridos com fonte CHIRP (sub-bottom profiler), principalmente usados em projetos de engenharia e meio ambiente submarinos, não tem seus atributos avaliados. Com o aumento da demanda por informações mais precisas e quantitativas sobre o fundo marinho para estes projetos, a possibilidade de uso de atributos sísmicos obtidos a partir de dados de SBP ganha relevância. Diferentemente de fontes impulsivas, que possuem um comprimento de pulso curto, pulsos CHIRP possuem entre 10 e 50 ms de largura. Isso faz com que a detecção manual da posição real do fundo marinho, visando a estimativa de atributos sísmicos, seja prejudicada. Esse trabalho apresenta uma metodologia de detecção automática do fundo marinho (bottom tracking) baseado na convolução do traço com a sinal da fonte (matched filter). A metodologia proposta também usa a relação sinal/ruído para qualificar a detecção do fundo e eliminar possíveis interpretações erradas da posição do fundo levando evitando a exportação de atributos de pontos do traço que não estão efetivamente relacionados à posição do fundo. Os resultados mostram que a rotina proposta é bastante eficiente, permitindo uma determinação rápida e eficaz de qualquer atributo que possa ser retirado do traço sísmico CHIRP.

Palavras-chave: Dado CHIRP; Atributo sísmico; Bottom detection

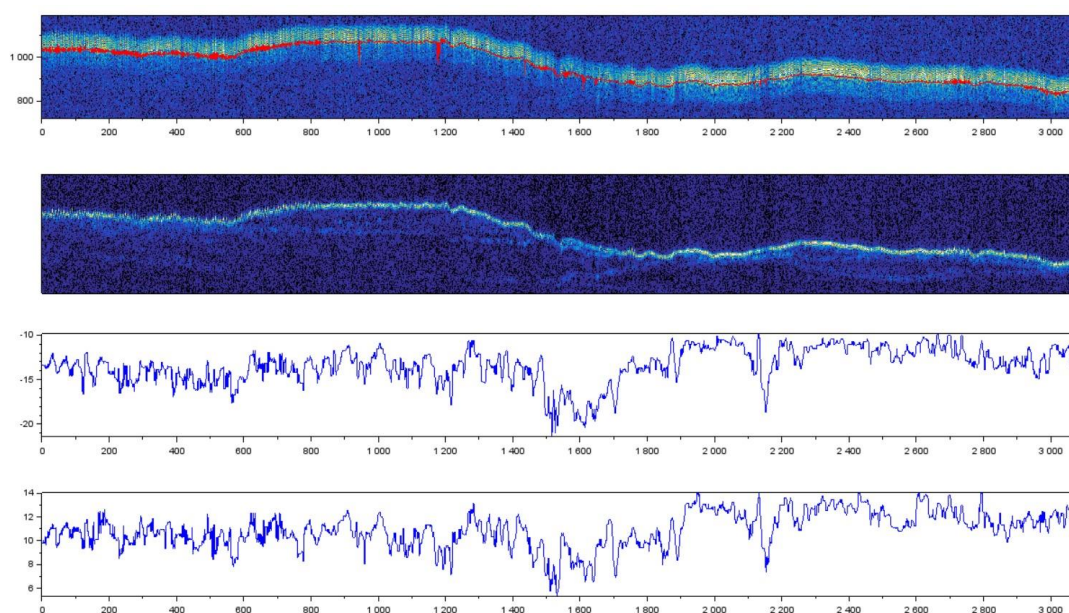


Figura 1: A primeira é a amplitude lida do segy (com a detecção matched em vermelho). A segunda é a amplitude comprimida pelo filtro matched. A terceira é a amplitude comprimida no ponto de detecção. A Quarta é a energia total refletida na duração do pulso.

DIFERENCIAÇÃO TEXTURAL DAS PRAIAS MOLE E GALHETA, COSTA NORDESTE DA ILHA DE SANTA CATARINA, SC, BRASIL

BOEIRA JR., C.¹*; HORN FILHO, N.O.²

¹ Curso de Mestrado, Programa de Pós-graduação em Geografia, Universidade Federal de Santa Catarina

² Laboratório de Geologia Costeira, Departamento de Geologia, Universidade Federal de Santa Catarina

*claudio.boeira@gmail.com

O estudo geológico e oceanográfico de praias arenosas tem despertado a atenção de pesquisadores pelo seu potencial geoturístico relacionado às fortes tendências de urbanização e erosão costeira de suas orlas. A ilha de Santa Catarina situada no setor Central do litoral do estado de Santa Catarina exhibe 174,3 km de perímetro total e um total de 117 praias arenosas que representam 88 km deste perímetro, com destaque as praias Mole e da Galheta, objeto dessa pesquisa, que possuem uma extensão aproximada de 1080 m e 1187 m, respectivamente (Figura 1). Apesar da pequena distância entre as duas praias (± 1 km), separadas por um pontal rochoso (ponta do Meio) são nítidas as diferenças fisiográficas entre as praias, no tocante à morfologia, morfodinâmica, área fonte, e principalmente granulometria, motivo pelo qual este trabalho está sendo proposto.

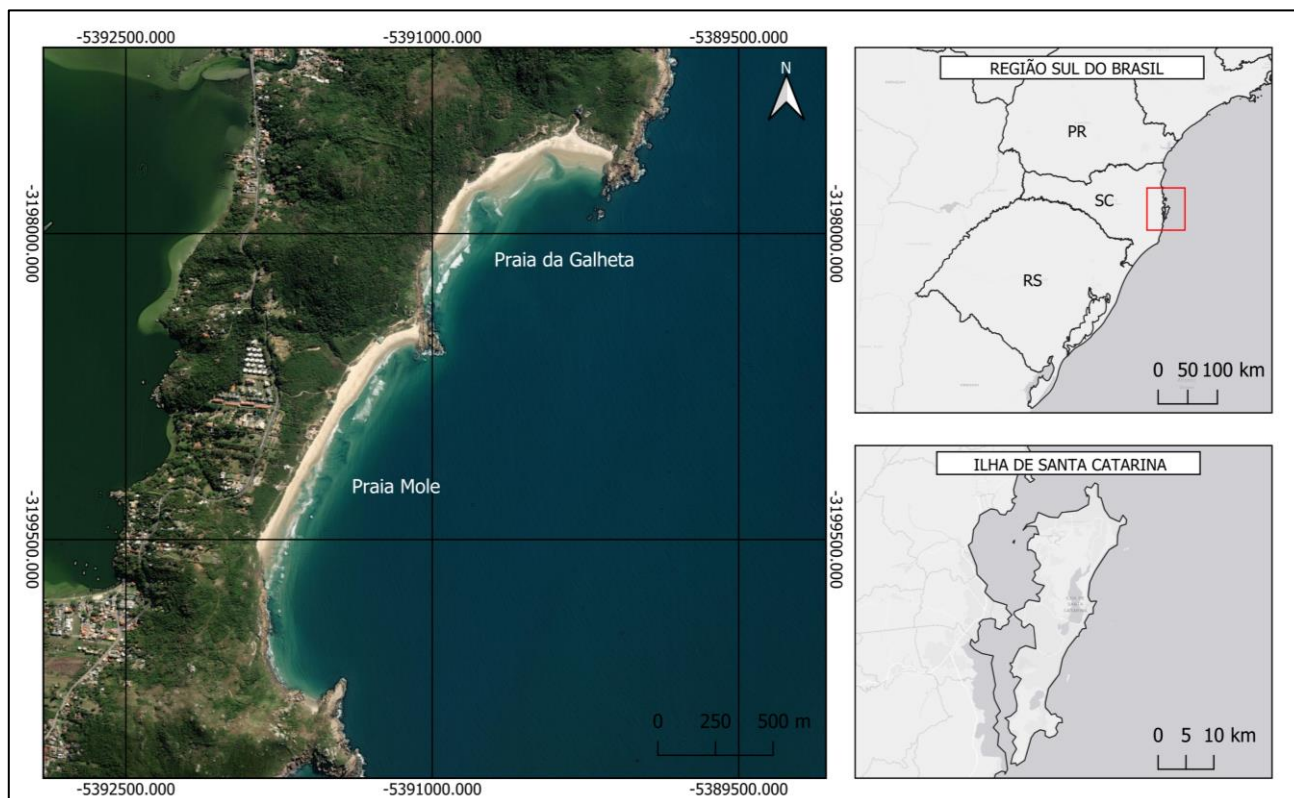


Figura 1. Localização geográfica das praias Mole e da Galheta na costa Nordeste da ilha de Santa Catarina, região Sul do Brasil (Fonte: *Plugin QuickMapService*).

Esse trabalho busca caracterizar a granulometria das praias Mole e da Galheta, a partir de dados primários obtidos neste pesquisa e dados secundários gerados nas monografias de Borges (2017) na praia Mole e Rusa (2018) na praia da Galheta. A coleta de amostras superficiais se deu no setor morfológico do pós-praia em seis perfis topogeológicos, sendo três na praia Mole e três na praia da Galheta, respeitando os limites Sul, Central e Norte de cada praia. O total de amostras analisado foi de 111 unidades, sendo 36 obtidas nesse trabalho e 75 unidades nas pesquisas anteriores. Destaca-se aqui os resultados de Borges (2017) que coletou 39 unidades na praia Mole e de Rusa (2018), que coletou 36 unidades na praia da Galheta. Após a coleta de campo, as amostras dos três trabalhos foram processadas e analisadas do ponto de vista textural, no Laboratório de Sedimentologia da Universidade Federal de Santa Catarina, cujos sedimentos passaram por lavagem em água destilada, secagem em estufa a 60°C, quartejamento e peneiramento.

A característica textural das duas praias apresentou uma grande distinção. A praia Mole possui alta predominância de areia média, cuja média foi superior a 78%, seguido de areia grossa e areia fina, ambas com aproximados 11%, sendo assim, representa uma praia arenosa com grãos médios a grossos, com baixíssimo percentual de grãos finos a muito finos. Já a praia da Galheta, ao contrário da praia Mole, possui uma alta predominância de grãos arenosos finos, aproximadamente 92% de todas amostras analisadas, sendo assim, a praia da Galheta tem como característica principal a textura arenosa fina, sendo muito rara a presença de grãos médios a grossos.

Os dados primários coletados nessa pesquisa corroboram com os dados secundários obtidos anteriormente nos trabalhos de Borges (2017) e Rusa (2018), nas praias Mole e da Galheta, respectivamente. Segundo Borges (2017), a granulometria da praia Mole tem uma alta predominância de areia média (aproximadamente 87%), seguido de areia grossa (9%) e areia fina (4%) (Figura 2). Por sua vez, segundo Rusa (2018), a praia da Galheta apresentou uma alta predominância de areia fina (95%), seguido de areia média (3%) e areia muito fina (2%) (Figura 2).



Figura 2. Aspectos distintivos texturais entre as duas praias, a esquerda, os sedimentos arenosos médios da praia Mole e, a direita os sedimentos arenosos finos da praia da Galheta (Registro fotográfico de Norberto Olmiro Horn Filho, 13/4/2011).

Outras diferenças interrelacionadas à granulometria incluem o tipo de sedimentação, composição mineralógica e área fonte dos sedimentos praias. Na praia Mole, a sedimentação predominante é litobioclástica com exposição de fragmentos carbonáticos de organismos que constituem o substrato da antepraia da referida praia. Já na praia da Galheta, a sedimentação predominante é siliciclástica com exposição de minerais de quartzo. Em ambas as praias a área fonte é proveniente da planície costeira adjacente e da plataforma continental externa (antepraia superior). Na praia Mole, os fragmentos carbonáticos da plataforma continental representam a principal área fonte dos sedimentos do pós-praia, enquanto na praia da Galheta, os depósitos eólicos holocênicos e pleistocênicos da planície costeira representam a principal área fonte dos sedimentos do pós-praia.

Apesar das proximidades das praias Mole ao sul e da Galheta ao norte, não há indícios de interação de troca de sedimentos entre ambas as praias. A ponta do Meio que individualiza ambas as praias, pode servir como um obstáculo de passagem dos sedimentos ora de sul, ora de norte. Essa diferença também pode estar relacionada com o grau de exposição às ondulações de diferentes quadrantes em que cada uma é submetida, interferindo diretamente na dinâmica e energia local. Isto deve-se provavelmente à orientação em que cada uma das praias se dispõe, sendo a praia Mole, uma praia mais exposta às ondulações de leste e a praia da Galheta, exposta às ondulações de sul.

Sendo assim, através desse estudo, foi possível analisar e caracterizar distintivamente a textura arenosa de ambas as praias, reiterando a distinção granulométrica analisada anteriormente e criando hipóteses para os fatores responsáveis por esse fenômeno.

Palavras-chave: Granulometria; geologia costeira; praia arenosa

Referências

- BORGES, M. M. 2017 **Comportamento morfossedimentar em escala sazonal da praia Mole - ilha de Santa Catarina, SC - Brasil**. Florianópolis. 88p. Trabalho de Conclusão de Curso. Bacharelado em Oceanografia. Departamento de Geociências. Universidade Federal de Santa Catarina.
- RUSA, R. T. 2018. **Caracterização morfossedimentar da praia da Galheta, ilha de Santa Catarina/SC, Brasil**. Florianópolis. 125p. Trabalho de Conclusão de Curso. Bacharelado em Oceanografia. Universidade Federal de Santa Catarina.



DINÂMICA DEPOSICIONAL DO APICUM E DO MANGUEZAL DA PRAIA DA PEDRA, ESTUÁRIO DO RIO FORMOSO (PE)

Silva, M.A.C.^{1*}; Lima, T.S.¹; Barcellos, R.L.¹

¹ Universidade Federal de Pernambuco, Departamento de Oceanografia

*amanda.cabralsilva@ufpe.br

Os estuários são ambientes transicionais na interface continente-oceano. Sofrem influência direta dos rios e das marés, o que confere a esse ambiente características hidrodinâmicas únicas. Por vivenciarem o confronto entre as forças fluviais e marinhas, os estuários são ambientes com altas taxas de sedimentação. Os manguezais são ecossistemas presentes na região intermarés, na interface continente-oceano, distribuídos desde a região tropical a subtropical do globo. Outro ambiente que podemos encontrar na zona costeira e que estão associados ao manguezal são os apicuns. Eles formam-se a partir da condição de hipersalinidade devido a curtos períodos de inundação e longos períodos de seca, visto que são banhados apenas pelas marés de sizígia. Estudos sobre a região do apicum ainda são escassos. Como a deposição sedimentar é reflexo dos processos dinâmicos do local, análises de colunas sedimentares podem auxiliar na caracterização da evolução ambiental e na avaliação do balanço de forças da dinâmica costeira da região e sedimentação decorrente, terrígena ou marinha. O trabalho teve por objetivo caracterizar a dinâmica deposicional dos ambientes costeiros, apicum e manguezal, de um estuário tropical submetido ao regime de meso-marés. A área de estudo localiza-se na praia da Pedra, no estuário do Rio Formoso. A região encontra-se inserida na APA (Área de Proteção Ambiental) de Guadalupe, no litoral sul de Pernambuco. Foram coletados 3 testemunhos de sondagem, usando o método *pushcore*, com o auxílio de braçadeiras e pesos para ajudar na entrada e retirada dos testemunhos. Os testemunhos foram coletados ao longo de um transecto, perpendicular à linha de costa, abrangendo o apicum (A1), o manguezal superior (M1) e a franja do mangue (F1). Em laboratório, os testemunhos foram abertos longitudinalmente, fotografados, descritos visualmente e subamostrados a cada 2 cm nos dez primeiros centímetros e de 5 em 5 cm no resto da coluna sedimentar, ajustando-se a suas estruturas. Foram realizadas análises de carbonato de cálcio (CaCO_3) e matéria orgânica total (MOT), após ataque com HCl 10% e H_2O_2 10%, respectivamente. Foi realizado o peneiramento úmido para a obtenção das frações de cascalho (> 2 mm), areia (2 a 0,063 mm) e lama ($< 0,063$ mm). As taxas de sedimentação ^{210}Pb dos 3 testemunhos estão ainda sendo processadas em laboratório e adotaremos as taxas médias mundiais de Breithaupt et al. (2012) de 2,8 mm.ano⁻¹, o que daria uma idade de cerca de 128 anos (o ano de 1893) à base do F1, o testemunho mais longo desta pesquisa (46cm). A coluna sedimentar do apicum (A1) foi recuperada com 40 cm de profundidade. Os teores de CaCO_3 variaram de 5,80 a 20,40% (média de 12,27 $\pm$ 4,64%). A MOT variou de 1,00 a 12,80% (média de 5,88 $\pm$ 3,89%). Os teores de CaCO_3 e MOT diminuíram em direção ao presente, com algumas alternâncias ao longo da coluna sedimentar. A fração lama apresentou correlação direta forte com CaCO_3 ($r = 0,623$; $p < 0,05$; $n = 12$) e MOT ($r = 0,579$; $p < 0,05$; $n = 12$). A coluna sedimentar do manguezal superior (M1) foi recuperada com 37 cm de profundidade. Ela apresentou estrutura homogênea ao longo da profundidade. Os teores de CaCO_3 variaram de 4,64 a 16,48% (média de 8,64 $\pm$ 3,46%). A MOT variou de 2,18 a 9,03% (média de 4,80 $\pm$ 2,11%). Na coluna sedimentar do mangue, a MOT aumentou em direção à superfície, e o CaCO_3 apresentou diminuição com alternâncias de maior e menor influência marinha. A fração cascalho apresentou correlação inversa forte com o CaCO_3 ($r = -0,604$; $p < 0,05$; $n = 11$) e com a MOT ($r = -0,649$; $p < 0,05$; $n = 11$), e a fração areia apresentou correlação inversa forte com a MOT ($r = -0,796$; $p < 0,05$; $n = 11$). A lama apresentou correlação direta forte com a MOT ($r = 0,900$; $p < 0,001$; $n = 11$). A coluna sedimentar da franja do mangue (F1) foi recuperada com 46 cm de profundidade. A partir da descrição estratigráfica pôde-se perceber uma alternância de areia e lama ao longo da coluna sedimentar. Os teores de CaCO_3 variaram de 1,26 a 27,60% (média de 14,28 $\pm$ 9,38%). A MOT variou de 0,52 a 10,17% (média de 3,42 $\pm$ 2,86%). A MOT da coluna sedimentar da franja diminuiu em direção à superfície, opostamente teve-se aumento de CaCO_3 com pulsações interanuais de maior influência marinha na deposição sedimentar. A fração areia apresentou correlação inversa forte com o CaCO_3 ($r = -0,862$; $p < 0,001$; $n = 14$) e a fração lama, correlação direta forte com o CaCO_3 ($r = 0,844$; $p < 0,001$; $n = 14$). Os sedimentos do apicum e do mangue superior são compostos por lamas terrígenas (LL1), enquanto que a franja é composta por lamas terrígenas (LL1) e areias litoclásticas (AL1b). Os sedimentos dos três ambientes foram classificados como litoclásticos ($\text{CaCO}_3 < 30\%$). Sedimentos litoclásticos possuem origem continental e são transportados pelos rios, sendo retrabalhados pela maré, no ambiente estuarino. A partir dos resultados obtidos podemos inferir que a região atual da franja do mangue, no passado recente era mangue. O manguezal estaria sofrendo um processo de retração, enquanto que a franja sofre um processo de erosão, com maior contribuição de sedimentação marinha nos dias atuais, indicado pelos teores crescentes de CaCO_3 . De forma análoga, aumento de MOT e lama, em direção ao presente no mangue superior, indica um desenvolvimento do manguezal que contribui para menor hidrodinâmica e aumento da sedimentação autóctone enriquecida em MOT na área nos últimos 120 anos. A predominância de lama



e altos valores de MOT na coluna sedimentar do apicum refletem a baixa hidrodinâmica desse ambiente que é banhado somente quando atingido pelas marés de sizígia. O aumento de areias no topo de A1, em especial nas últimas duas décadas (0-6cm), poderia porém, estar associado ao uso do solo no entorno, com histórico de construção de aterros e supressão de manguezais, e que permitiria uma maior contribuição terrígena por meio do escoamento primário superficial da planície costeira adjacente. A base do testemunho do apicum A1 também era mangue, indicando que o manguezal teve sua área reduzida como um todo, por volta de 2 hectares. A franja do mangue é um ambiente sedimentar que pulsa temporalmente, desde as variações de subida e descida da maré até os ciclos sazonais e interanuais de erosão-deposição costeira. Esses processos deposicionais estão registrados em F1, onde pôde ser observado em sua coluna sedimentar, padrões alternados de areias erosivas e lamas de preenchimento. O mangue e o apicum, entretanto, apresentam características de ambientes mais estáveis e de menor hidrodinâmica, possibilitando a sedimentação de materiais mais finos e mais matéria orgânica. Portanto, maiores estoques de carbono conforme observado nas bases dos 3 testemunhos. Por fim, considera-se que estudos com estes são indicativos de como estes ambientes sedimentares estuarinos se transformam em um espaço de tempo relativamente curto de poucas décadas. Sejam esses por fatores naturais ou humanos, mostrando a importância destes manguezais e apicuns como importantes sítios de conservação ambiental, pelos inúmeros serviços ecossistêmicos prestados, tais como hot-spots de estoques de carbono no contexto atual de mudanças climáticas.

Agradecimentos: Ao apoio dos projetos: “*Impactos do Derrame de Petróleo nos Ecossistemas Costeiros (recifes, estuários e prados de angiospermas marinhas) no Litoral de Pernambuco*” (FACEPE-APQ-0628/1.08-19) e “*Efeitos crônicos do derramamento de óleo sobre os ecossistemas costeiros (recifes, estuários e prados de angiospermas marinhas) do litoral de Pernambuco*” (CNPq proc. n° 440826/2020-9).

Palavras-chave: manguezal; apicum; sedimentação estuarina; matéria orgânica; carbonato de cálcio; NE do Brasil



DINÂMICA SEDIMENTAR E ANÁLISE DE VULNERABILIDADE COSTEIRA DA REGIÃO DOS LAGOS FLUMINENSES – ESTADO DO RIO DE JANEIRO

Gouvea Junior, W.C.^{1}; Fernandes, D.¹; Cabral, C.L.¹; Santos, B.P.²; Oliveira, D.M.V.²; Cypriano, J.O.²; Fernandes, R.N.²; Crespo, V.S.³; Castro, J.W.A.¹²³*

¹ Universidade Federal do Rio de Janeiro – Programa de Pós-graduação em Geologia; ² Universidade Federal do Rio de Janeiro – Departamento de Geologia/IGEO; ³ Universidade Federal do Rio de Janeiro – Museu Nacional/Departamento de Geologia e Paleontologia;

*williangouveajr@gmail.com

O litoral da Região dos Lagos Fluminenses, Estado do Rio de Janeiro, caracteriza-se por ambientes de sedimentação holocênica, constituído por cordões litorâneos, lagunas, dunas, praias e pântanos. Vários trechos desse segmento encontram-se submetidos ao risco geológico, decorrente da ação de ondas de tempestade e soterramento por dunas potencializados pela ocupação urbana da orla costeira nos últimos 40 anos. Os impactos ambientais decorrentes de fatores naturais e antrópicos resultaram em diversas intervenções de engenharia costeira em praticamente todos os municípios dessa região, afetando a estabilidade da faixa de pós-praia e o balanço sedimentar. Com as mudanças climáticas em curso, torna-se necessário atuar na prevenção de desastres naturais, induzidos por agentes geológicos, meteorológicos e oceanográficos. Objetiva-se avaliar, do ponto de vista quantitativo, as condições de vulnerabilidade geológica desse segmento litorâneo através dos processos de progradação e retrogradação da linha de costa, conforme projeções de sobrelevação do NMM (nível médio do mar). Os procedimentos metodológicos consistem em uma ampla abordagem de variáveis, através de fatores dinâmicos (altura significativa de ondas, amplitude de maré e variação relativa do nível do mar) e geológicos (geomorfologia, declividade da costa, batimetria, altura das dunas e taxas de erosão/acreção da linha de costa). Utilizou-se técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento, a partir de imagens dos satélites Landsat e CBERS, além de ortofotos e fotografias aéreas. Através da ferramenta DSAS (*Digital Shoreline Analysis System*) acoplado ao *software* ArcGIS, construiu-se uma bases de dados para a análise espaço - temporal, permitindo a realização do cálculo de taxa de recuo/acreção da linha de costa. No cálculo de declividade da costa e altura das dunas foram utilizadas técnicas de processamento a partir de imagens altimétricas do SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*), controladas através da identificação de feições geomorfológicas. As condicionantes de amplitude de maré, altura significativa de ondas e batimetria foram obtidas do Banco Nacional de Dados Oceanográficos, através dos marégrafos e ondógrafos do litoral norte do estado do Rio de Janeiro. As referências utilizadas para a projeções de sobrelevação do NMM foram extraídas do IPCC (*Intergovernmental Panel on Climate Change*). Resultados obtidos são apresentados através da delimitação de áreas mais vulneráveis a possíveis inundações marinhas e erosão costeira, à luz dos dados de sobrelevação do NMM estabelecidos pelo IPCC até 2100. Os mapas de risco geológico foram elaborados em escala cadastral conforme fatores de vulnerabilidade em áreas submetidas a ocupação urbana. Tratando-se de uma região de alto potencial turístico e de média a alta concentração urbana, a metodologia mostrou-se eficiente quanto a determinação dos setores mais suscetíveis ao risco geológico e servirá de apoio à implementação de programas de monitoramento ambiental e gestão costeira.

Palavras-chave: Erosão Costeira; Risco Geológico; Variação Relativa do Nível do Mar (VRNM); Mudanças Climáticas Globais; Sensoriamento Remoto.



DINÂMICA SEDIMENTAR E DE PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS NO ECOSISTEMA ESTUARINO DO RIO DE CONTAS, BAHIA

Camara, G.¹; Carelli, T.¹; Belart, P.¹; Pereira, K.¹; Couto, E.C.G.²; Silva, D.M.L.²; Bonetti, C.³; Vasconcelos, S.C.⁴; Utz, L.⁵; Amaro, V.E.⁶; Mendonça, J.⁷; Correia, F.V.¹; Laut, L.¹;

¹Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro – UNIRIO; ²Universidade Estadual de Santa Cruz – UESC; ³Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC; ⁴Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro – PUC-RJ; ⁵Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul – PUC-RS; ⁶Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN; ⁷Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ;

*gabriel.kauaicamara@gmail.com

Os estuários tropicais são considerados como um dos ecossistemas marinhos mais produtivos que desempenham um importante papel ecológico, sendo essenciais para a alimentação, nutrição e reprodução de muitas espécies. As comunidades humanas utilizam os estuários como fonte de alimento, serviços econômicos e recreação, o que resulta em uma grande concentração de cidades e assentamentos ao redor destes habitats. Esse crescimento demográfico acelerado nas zonas costeiras causa diversos impactos que provocam mudanças na composição físico-química da água e dos sedimentos, e acarreta em alterações das condições naturais dos rios tropicais com a destruição dos manguezais e intensificação dos processos erosivos nas zonas costeiras. O rio das Contas é o principal da maior bacia hidrográfica da Bahia que apresenta uma grande importância socioeconômica (captação de água para consumo, lazer, pesca, prática de esporte, transporte de pessoas e de mercadorias) para região, sobretudo na sua porção estuarina na cidade de Itacaré. Nos últimos anos este rio vem sofrendo com o acúmulo de sedimentos no entorno do canal central, com a formação de bancos arenosos, assim como o alargamento da barra e estreitamento da foz. Este cenário tem perturbado o fluxo da água, alterando os habitats e afetando a qualidade da água dentro do estuário. A concentração de areias dentro do estuário em parte está relacionada à atividade de represamento e vazão das barragens ao longo do médio e alto curso do rio. Contudo, as mudanças na temperatura dos oceanos devido aos fenômenos La Niña e El Niño têm consequências diretas na concentração de chuvas na região, aumentando a intensidade e consequentemente o input de água doce no estuário, o que altera a salinidade, os padrões hidrodinâmicos e causa alagamentos nas áreas urbanas adjacentes colocando em risco a dinâmica socioeconômica da região. Desta forma, torna-se essencial o monitoramento do estuário do rio Contas não só pelos riscos que o ecossistema está exposto, mas também pela qualidade de vida da população dependente de seus recursos naturais. Assim, esse estudo é o primeiro a avaliar a qualidade ambiental do estuário do rio de Contas com base na variação dos parâmetros abióticos durante a estação chuvosa e seca a fim de compreender os padrões sazonais da região. Para tal, foram analisadas variáveis ambientais de 19 estações amostrais, estrategicamente posicionadas desde a foz até a região mais interna do estuário, as quais foram coletadas durante o inverno (agosto) de 2022 e o verão (março) de 2023. Para a coleta de sedimento foi utilizado um busca fundo do tipo *Ekman* e para os parâmetros de coluna d'água (pH, salinidade, temperatura e oxigênio dissolvido) uma garrafa de *van Dorn*. Os parâmetros de água foram medidos ainda em campo com uma sonda multiparamétrica (YSI, 6600-V2) durante a maré baixa e a maré alta de cada período. Todas as variáveis ambientais mostraram grande mudança entre os períodos mostrando um gradiente decrescente da foz para região mais interna. De uma maneira geral, todos os parâmetros de coluna d'água que indicam condições marinhas foram reduzidos durante o verão em decorrência dos maiores valores de precipitação (104 no inverno - 136 mm no verão). Os valores de salinidade indicaram que durante a maré alta na amostragem de inverno o limite de alcance da maré foi de 7,5 km e no verão este limite foi reduzido para 5 km da foz. O pH foi básico por todo estuário durante o inverno e no verão essa condição foi restrita a região da foz. O mesmo padrão de distribuição ocorreu com o OD, onde no inverno os valores variaram entre 4,65 mg/L e 6,5 mg/L e entre 5,85 mg/L e 7,18 mg/L no verão. Apenas uma estação amostral, situada na região intermediária do estuário apresentou valor de OD (4,65 mg/L) abaixo dos níveis estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/05 para a manutenção da vida aquática (<5 mg/L). O verão apresentou maior oxigênio dissolvido pela maior hidrodinâmica propiciada por um maior aporte de água proveniente do rio de Contas. As frações de areia fina - muito fina foram dominantes de uma maneira geral ao longo do estuário (45% das estações amostrais - areia fina e 36% - areia muito fina). Contudo, houve redistribuição dessas frações ao longo do ano em 68% das estações amostrais. Cerca de 68% das estações amostrais apresentaram variações sazonais em sua composição granulométrica. As regiões marinhas tiveram predomínio de areia fina tanto no verão quanto no inverno, enquanto as áreas fluviais mostraram



variações sazonais mais evidentes. Valores de MO foram superiores a 1% em cerca de 87% das estações no inverno e 74% no verão, porém, o verão apresentou concentrações de 10% a 15% maiores do que no inverno, em consequência de uma maior produtividade primária e uma maior descarga fluvial. Altos valores de MO foram registrados em ambas as estações no canal de mangue (21,46% e 24%) e na praia da Coroa (9,12% - 16,43%) que são regiões sob estresse antropogênico. A praia da Coroa é muito frequentada por embarcações e turistas e recebe um contínuo fluxo de esgoto da cidade de Itacaré, principalmente durante o verão, onde há a maior densidade de turistas. A análise de Componentes Principais (PCA) entre os parâmetros abióticos e as estações amostrais de inverno e verão, obteve um coeficiente de variância de 60% para o eixo 1 e 20% para o eixo 2. Dentre as variáveis ambientais analisadas, o sedimento e matéria orgânica foram os influentes na distribuição das estações que distinguem as regiões de maior hidrodinâmica da mais confinadas do estuário. Os parâmetros de coluna d'água separam as amostragens de verão e inverno exceto as estações localizadas na foz e na região mais interna. Através da análise de agrupamento foi possível agrupar as estações amostrais em quatro grupos com similaridade de 65%: o grupo I foi representado pela maioria das estações do estuário inferior e médio durante o inverno que se agruparam principalmente por apresentarem maior influência marinha; o Grupo II representa a região mais arenosa do estuário durante o verão e o inverno que reúne estações amostrais localizadas na foz e no estuário superior; o Grupo III foi representado pelas estações localizadas no estuário médio tanto no verão quanto no inverno onde há maior acúmulo de sedimentos finos e matéria orgânica. É importante notar que durante o verão há um acúmulo de finos e matéria orgânica na região atrás das ilhas fluviais que durante o inverno é remobilizado; o Grupo IV representa a região do estuário superior que apresenta uma influência marinha variável entre o inverno e o verão, mas que acumula sedimentos finos e matéria orgânica em ambos os períodos. O estudo do estuário do Rio de Contas mostrou a complexidade das variações sazonais e espaciais sobre os parâmetros físico-químico e sedimentológicos. Foi possível delimitar as áreas de maior confinamento no estuário, situadas nos canais secundários e ao redor das ilhas fluviais, onde há maior deposição de matéria orgânica. A região estuarina diminui cerca de 2,5 km durante o verão onde volume de água fluvial inibe a entrada da maré e o nível de matéria orgânica se torna maior em função do aumento do turismo na região. Este estudo evidencia a importância conhecimento sobre a dinâmica do estuário do Rio de Contas e a necessidade de monitoramento constante, a fim de um melhor entendimento sobre a origem da carga sedimentar e orgânica que chega ao estuário

Palavras-chave: estuário de mesomaré; impactos ambientais; monitoramento; caracterização ambiental.



DISTRIBUIÇÃO SEDIMENTAR LEITO-MARGEM EM UM ESTUÁRIO AMAZÔNICO: RIO PARACAUARI (ILHA DO MARAJÓ/PA)

*Figueiredo, F.S.¹; Sotão, D.S.²; Barbosa, K.K.M.³; Ranieri, L.A.⁴**

¹ Programa de Pós-Graduação em Oceanografia/PPGOC – UFPA; ² Programa de Pós-Graduação em Oceanografia/PPGOC – UFPA ; ³ Faculdade de Oceanografia – UFPA; ⁴ Universidade Federal do Pará/Instituto de Geociências

*fabricio.figueiredo@ig.ufpa.br

O Rio Paracauari é o principal rio que drena a porção nordeste da Ilha de Marajó, Estado do Pará, e que integra a rede fluvial da foz da Bacia Hidrográfica do Rio Amazonas. Este sistema flúvio-estuarino é condicionado pela dinâmica sazonal das descargas fluviais e pela entrada de marés, cuja amplitude varia de 4 a 5 m. Além disso, esses parâmetros oceanográficos influenciam o transporte e deposição de sedimentos clásticos ao longo dos ambientes costeiros (e.g planície de maré). O presente trabalho tem como objetivo investigar a granulometria e os níveis de matéria orgânica (MO) em sedimentos superficiais e subsuperficiais (40 cm) do leito e margem esquerda do rio Paracauari. A etapa de coleta em campo foi realizada em março de 2023 (período chuvoso), por meio de inserção de um testemunho de PVC com 75 mm de diâmetro, e coletas de 24 amostras de sedimento com auxílio de draga Van Veen de aço inox. Em laboratório, as amostras de sedimento foram submetidas à peneiramento a úmido (sedimentos lamosos) e seco (sedimentos arenosos), utilizou-se a estatística proposta por Folk-Ward (1957) e Pejrup (1988) para análise da granulometria e relação com a hidrodinâmica, respectivamente. A quantificação da (MO) foi realizada pelo método de oxidação das amostras em peróxido de hidrogênio (H₂O₂ 30%). O testemunho foi seccionado em frações de 5 cm para análise granulométricas, onde realizou-se uma análise observacional de textura, coloração e estrutura sedimentar, visando obtenção da descrição litológica. Os resultados obtidos evidenciam que a margem esquerda do Rio Paracauari apresenta um gradiente granulométrico de sedimentos de fundo que varia desde lama, composta por argila e silte, à areia grossa, com predomínio de areia média (67,70%) e de frações finas (12,60% de silte e 8,50% de argila, respectivamente). De acordo com a classificação de Folk-Ward, a seleção dos grãos variou de “Muito Pobremente Selecionado” (4,35%) à “Bem Selecionado” (9,80%), com predominância de grãos “Moderadamente Selecionados” (57,25%). Esta região é classificada como planície de maré lamosa, por estar disposta paralelamente à linha de costa, sob domínio de maré, com predomínio de sedimentos finos. A concentração de MO variou de 0,23% a 37,52% com média de 6,8%. As maiores concentrações de MO foram obtidas na porção interna do rio, distante aproximadamente 90 m da margem. Segundo a classificação de Pejrup (1988), a hidrodinâmica local varia de baixa à moderada, com predomínio da última. A análise textural do testemunho indicou presença de bioturbações na profundidade de 19 a 26 cm, apresentando-se em estrutura maciça de sedimento areno-lamoso, com laminações de MO, que apresentou colocação dos sedimentos de Dark Yellowish Brown 10 YR 2/2. Portanto, os sedimentos são predominantemente de origem continental, contribuindo para a formação de depósitos siliciclásticos de intermaré. Além disso, os resultados desta pesquisa permitiram aprofundar o conhecimento hidrossedimentar para a margem leste da foz do Rio Paracauari, sendo as coletas em local estratégico, na área de instalação da base de pesquisa do ICMBio-Soure.

Palavras-chave: sedimentologia; estuário amazônico; Ilha do Marajó; hidrodinâmica estuarina.



DISTRIBUTION OF RECENT BENTHIC FORAMINIFERA ALONG THE EASTERN CONTINENTAL SHELF OF CEARÁ

Nkouamen Nemzoue, P.N.^{1*}; Maia De Almeida, N.¹; Noucoucouk, A.A.²; Melo, M.R.²; Freire, G.S.S.¹; Piovesan, E.K.²

¹ Federal University of Ceará ; ² Federal University of Pernambuco

*peguynoel@alu.ufc.br

Benthic foraminifera are typically found in sediments, where they actively move between layers; however, many species are found on hard rock substrates, attached to seaweeds, or sitting atop the sediment surface. Understanding the distribution and ecological response of benthic foraminifera is crucial, as they can indicate past and current ocean conditions. However, the benthic foraminifera distribution along the continental shelf of Ceará is poorly known. The study area is located at the Potiguar basin on the Brazilian Northeast Continental shelf, situated adjacent to the Ceará State. The aim of this study is to recognize the assembly and the distribution of the benthic foraminifera in the eastern continental shelf of Ceará. For that, 22 seabed samples of the Marine and Applied Geology Lab (LGMA/UFC) collected with varying depth from 5 to 51 meters along the shelf were processed through the standard methodology for Quaternary calcareous microfossils, which consists of washing in running water through a 0.062 mm mesh sieve and drying in an oven at 60°C. The micropaleontology analysis was carried out at the Applied Micropaleontology Lab of UFPE (LMA/LITPEG/UFPE), where the screening in fractions between >63µm and <500µm and identification of benthic foraminifera was carried out using a stereomicroscope. For the samples with few abundance, a screening was made in each of the granulometric fractions and in the other samples with greater abundance, 200 to 300 individuals of benthic foraminifera were divided and sorted. Digital images of major species were photographed using a Stereo Zeiss Discovery V12. A total of 4806 specimens were collected, identified and grouped in 14 families, 20 genera and 60 species. The benthic foraminifera were well preserved and diversified, represented mainly by *Amphistegina gibbosa*, *Quinqueloculina bicostata*, *Quinqueloculina bicarinata*, *Quinqueloculina moynensis*, *Ammonia beccarii*, *Peneroplis carinatus*, *Peneroplis proteus*, *Peneroplis bradyi*, *Archaias angulatus*, *Textularia agglutinans*, *Elphidium discoidale*, *Sahulina conica*, *Massilina pernambucensis*, *Pyrgo quadrata* and *Triloculina sommeri*. The presence of *Amphistegina gibbosa* in greater quantity shows that the deposition occurs in shallow waters. Regarding the microhabitats, epifaunal species with great representation were identified, which may suggest a greater contribution of phytodetritus and oxygen concentration in the study area. The reduction in the number of specimens and species in some samples may be related to the decrease in nutrient supply.

Palavras-chave: Benthic Foraminifera; Diversity; Marine ecology; Brazilian Equatorial Margin



ECO-CARACTERES DA PLATAFORMA EXTERNA E TALUDE NA MARGEM SUDOESTE DO ATLÂNTICO SUL: RESPOSTA ACÚSTICA DE FUNDO DOMINADO POR INVERSÃO DE CORRENTES

Vieira, A.C.B.¹; de Mahiques, M.M.^{1,2};

¹ Oceanographic Institute of the University of São Paulo, Brazil;

² Institute of Energy and Environment of the University of São Paulo, Brazil

ana.vieira5@usp.br

Os eco-caracteres são padrões de reflexão de superfície e subsuperfície rasa, apresentando a resposta acústica de sedimentos rasos, topografia, geometria da subsuperfície e textura sedimentar das camadas superiores do fundo. São usados para diferentes propósitos, como dinâmica de sedimentos. A margem continental sudeste do Brasil, apresenta uma característica única, em termos de circulação. Naquela área desenvolve-se um sistema de correntes com fluxo inverso (Corrente do Brasil - Corrente de Contorno Intermediária).

A partir dessas informações, a aluna de graduação do Instituto Oceanográfico da USP, deu andamento a um projeto de Iniciação Científica. Para este projeto foi feito um estudo de eco-carácter em um setor da Bacia de Santos (Sudoeste do Atlântico) para reconhecer o efeito da hidrodinâmica na resposta acústica do fundo do mar, a partir de conjunto de dados de perfilador chirp, obtido desde 2012, em uma área de plataforma externa até o talude intermediário, a sudeste da Ilha de São Sebastião

O objetivo dessa iniciação científica é associar padrões de eco-caracteres e os processos sedimentares que ocorrem na região com esse sistema de circulação (CB-CCI).

Nove tipos de eco foram identificados, agrupados em três classes (Plano, Ondulado e Hiperbólico). Existe uma clara zonação batimétrica, respondendo influência das correntes atuantes.

Palavras-chave: Eco-Caracteres; Sedimentação; Corrente do Brasil; Corrente de Contorno Intermediária.



ESTABLISHMENT OF INTERIM SITE-SPECIFIC AND NATIONAL SEDIMENT QUALITY GUIDELINES FOR BRAZILIAN ESTUARINE AND COASTAL AREAS INFLUENCED BY ANTHROPIC SOURCES OF CONTAMINATION

Abessa, D.M.S.^{1}; Moreira, L.B.²*

¹ UNESP Campus do Litoral Paulista; ² UNIFESP Campus da Baixada Santista

*denis.abessa@unesp.br

Most chemical contaminants tend to accumulate in coastal sediments and cause ecological risks by affecting environmental quality, biodiversity conservation, coastal productivity, and the supply of environmental goods and services, as well as generating economic losses. Several countries have developed legislation concerning sediment quality guidelines (SQGs), which are reference values established from the relationship between the concentrations of chemicals in sediments and their associated adverse biological effects. SQVs have been used to determine the levels of contamination and environmental quality worldwide. Brazil still does not have legislation for the quality of sediments; in this sense, there is a resolution for water quality standards and another for the management of dredged material, which are insufficient for the protection of national biodiversity. This investigation aimed to develop site-specific SQGs for sediments in estuarine and coastal areas of Brazil, as well as to propose interim national SQGs. To achieve this, data from integrated studies as well as ecotoxicological and chemical data generated by our group for representative areas of the Brazilian coast were compiled and used. The information was processed by empirical and/or multivariate methods, allowing the generation of local/regional SQGs for Baía da Guanabara (RJ), the Coast of SP, Lagoa dos Patos (RS), Baía de Todos os Santos, the coast of Bahia, the Estuary of Suape (ES), and the Potengi Estuary (RN). Along with these data, local SQGs extracted from the literature for the coast of Ceará and Baía de Paranaguá (PR) were used, in order to produce, by a consensus-based approach, general interim SQGs for the Brazilian coast, encompassing metals and some organic contaminants (PAHs, Aliphatic, UCM, PCB, LAB, TBT). These SQGs encompassed the threshold effect (level 1) and probable effect (level 2) values. We hope that these results can be adopted or serve as a basis for national legislation or specific legislation at the state level regarding the quality of sediments. Such values would be useful to assist environmental monitoring and management as well as conservation actions in the coastal and marine environments of Brazil.

Palavras-chave: Ecological Risk Assessment, Ecotoxicology, Sediments, Marine Pollution, Environmental Management.



ESTIMATIVA DE PROFUNDIDADE DE COLUNA D'ÁGUA BASEADO NA MODELAGEM NUMÉRICA DE DEFORMAÇÕES CAUSADAS POR “DROPSTONES”

Jardim, A.B.D.¹; Yokoyama, E.¹; Hoyer, I.S.^{1*}

¹ Universidade de Brasília, ¹Laboratório de Estudos Magnéticos em Geociências, ¹Instituto de Geociências - UnB

*abjardim97@gmail.com

A ocorrência de *dropstones* em ambientes glaciais fornece evidências dos processos de deglaciação, imprimindo uma estrutura de deformação de sedimentos moles (*soft-sediment deformation structure* - SSDS) no substrato sedimentar. A morfologia deformacional é influenciada por diversos fatores, como o tamanho e a forma do dropstone, propriedades físicas e profundidade da água, entre outras. Além da importância paleoambiental da determinação da profundidade da lâmina d'água, também existem aplicações econômicas valiosas, como a avaliação da saturação de sal em ambientes evaporíticos e da saturação de ferro em oceanos primitivos, visando reservatórios de hidrocarbonetos e depósitos de minério de ferro, respectivamente. Nesse sentido, nosso estudo tem como objetivo desenvolver um modelo numérico para estimar a profundidade da água com base na SSDS resultante do impacto do dropstone. A modelagem numérica foi realizada utilizando o código hidrodinâmico iSALE (*Simplified Arbitrary Lagrangian Eulerian*), um software para estudos de impacto e modelos de deformação de sedimentos. Aplicamos esse *software* modificando os parâmetros físicos da água, bem como a densidade e as dimensões dos dropstones. Para a integração do movimento do dropstone com a coluna de água, utilizam-se as equações de Newton, considerando a densidade do meio, a gravidade e a força de flutuação, uma vez que o *dropstone* é descrito como uma esfera densa e uniforme. Por ser um modelo que leva em consideração vários parâmetros físicos variáveis, como temperatura, densidade, salinidade e viscosidade da água, as equações de Euler-Lagrange são empregadas, pois fornecem uma equação para cada movimento do corpo, considerando apenas a energia do meio. Os resultados esperados incluem a velocidade de impacto dos dropstones durante sua queda, a influência das propriedades dos sedimentos do fundo na SSDS resultante e a influência do tamanho do dropstone nas estruturas de deformação de penetração em sedimentos argilosos. Todos esses resultados se combinam para estabelecer uma correlação consistente entre o dropstone, a SSDS resultante e a profundidade da água. Ao estimar com precisão a profundidade da água usando esse modelo numérico, será possível obter respostas sobre condições ambientais passadas, o que pode ter implicações significativas para a compreensão da história da Terra e seus processos geológicos e climáticos.

Palavras-chave: dropstones; ambientes glaciais; SSDS; modelo numérico.



ESTRATIGRAFIA E EVOLUÇÃO QUATERNÁRIA DA ÁREA DO COMPLEXO DELTAICO DO RIO PARAÍBA DO SUL, RJ.

Carelli, T.^{1,3}; Plantz, J.B.^{2,3}; Borghi, L.³; Mello, C.L.⁴; Silva, C.G.⁵; Vilela, P.C.⁶; Laut, L.¹*

¹ Departamento de Ciencias Naturais, IBIO, CCBS, Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO); ² Instituto de Geografia, Universidade Federal de Uberlândia (UFU); ³ Laboratório de Geologia Sedimentar – Lagesed, Departamento de Geologia, IGEO, CCMN, Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ); ⁴ Departamento de Geologia, IGEO, CCMN, Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ); ⁵ Departamento de Geologia e Geofísica, Universidade Federal Fluminense (UFF); ⁶ Empresa de Pesquisa Energética – EPE.

*thiago.carelli@unirio.br

O Complexo Deltaico do Rio Paraíba do Sul (CDRPS) é uma importante planície costeira cuja evolução deposicional é comumente explicada por meio de modelos de sistemas deltaicos, nos quais processos fluviais e marinhos rasos são alternadamente enfatizados como controles. Entretanto, os efeitos decorrentes de fases de queda do nível relativo do mar ocorridas durante o Quaternário (e.g., regressões forçadas, redução de espaço de acomodação, incisões fluviais e discordâncias, entre outros) não foram considerados apropriadamente nos modelos inicialmente propostos, os quais eram baseados principalmente na análise de feições geomorfológicas e datações por radiocarbono devido a escassez de dados de subsuperfície profundos. Afim de contribuir para o conhecimento geológico da região, esta pesquisa teve por objetivo a análise faciológica e estratigráfica (apoiada por descrições petrográficas e datações) do intervalo Quaternário que ocorre em cinco testemunhos de sondagem recuperados na área do CDRPS, tendo por finalidade a elaboração de um modelo evolutivo de alta resolução. Como resultado, seis sequências deposicionais (SD100-SD600) limitadas por superfícies discordantes foram identificadas. As sequências SD100 e SD300 representam vales incisos preenchidos por depósitos flúvio-estuarinos; enquanto que a sequência SD200 materializa uma fase de incisão e posterior deposição fluvial sob condições de criação de acomodação. Já a sequência SD400, está associada a um estuário dominado por ondas e um sistema marinho raso caracterizado por depósitos híbridos (i.e., mistura de sedimentos siliciclásticos e carbonáticos) desenvolvido durante o máximo transgressivo do Estágio Isotópico Marinho 5 (MIS 5 / ~123.000 A.P.). Por sua vez, a sequência SD500 representa o registro de ambientes fluviais, lagonais e planície de cordões arenosos forados em resposta a oscilações do nível relativo do mar e atividade neotectônica na região. A sequência SD600 materializa o início da sedimentação holocênica, caracterizada por depósitos lagonais e fluviais formados durante e após os Estágio Isotópico Marinho 1 (MIS 1/ ~5.100 A.P.), respectivamente. Por fim, as sequências deposicionais identificadas neste trabalho mostram que incisões fluviais decorrentes das fases de queda do nível relativo do mar, bem como a atividade neotectônica da região, tiveram um papel muito mais significativo na evolução paleoambiental e na arquitetura deposicional do CDRPS do que assumido em trabalhos anteriores.

Palavras-chave: Variação do nível relativo do mar; Planície costeira; Vale inciso; Sequência deposicional.



ESTUDO DA CORRELAÇÃO ENTRE PARÂMETROS PETROFÍSICOS E GEOQUÍMICOS DE SEDIMENTOS MARINHOS DO ESTREITO DE BRANSFIELD, ANTÁRTICA

Araujo, R.B.R¹; Ayres Neto, A.^{1}*

¹ Departamento de Geologia e Geofísica – Universidade Federal Fluminense

rodrigorivas@id.uff.br

Sedimentos marinhos são compostos por 3 fases: sólida (minerais), líquida (água) e, eventualmente, gasosa (ar ou metano). Fisicamente, podem ser definidos como um continuum, ou seja, um material cujas propriedades físicas são função das propriedades físicas dos elementos que o compõem e da forma como estão distribuídos e relacionados. Propriedades físicas como Vp, densidade, eletrorresistividade, gamma natural e susceptibilidade magnética de sedimentos marinhos irão, portanto, estar relacionadas à composição química e estrutura cristalina dos minerais e do fluido intersticial, porosidade, grau de saturação, forma, tamanho e relação de contato dos grãos, cimentação e grau de compactação. Análises petrofísicas (MSCL e Gamma espectrometria) e geoquímicas (XRF) foram realizados em 8 testemunhos coletados ao longo de um transecto na Bacia de Bransfield, entre as Ilhas Shetland do Sul e a Península Antártica. Os resultados evidenciaram uma mudança gradual nas características físicas e químicas ao longo perfil, sugerindo a existência de diferentes processos sedimentares e oceanográficos em cada lado da bacia. Ao mesmo tempo mostram que a composição química dos sedimentos influencia, de alguma forma, suas propriedades físicas. Neste trabalho investigamos a correlação entre a composição química e as propriedades físicas dos sedimentos, com o objetivo de entender como a questão do ambiente deposicional atua no controle de todos esses parâmetros. Os resultados mostram que os testemunhos de cada lado da bacia se distribuem em grupos separados compondo um mesmo trend de correlação. A densidade e a velocidade da onda P correlacionam positivamente com os teores de Si, Al, e Fe, indicando uma correlação com a mineralogia do sedimento.

Palavras-chave: Petrofísica; Geoquímica; Sedimentos marinhos; Antártica



ESTUDO DA PRAIA DE TAQUARINHAS/SC ATRAVÉS DE IMAGENS COMPARTILHADAS

Drehmer, R.D.^{1}Pereira, P.S.¹⁺*

¹ Laboratório de Oceanografia Costeira, Centro de Ciências Físicas e Matemática, Universidade Federal de Santa Catarina

**rafael.drehmer@grad.ufsc.br +pedro.s.pereira@ufsc.br*

O CoastSnap é um projeto internacional presente em 13 países que utiliza da ciência cidadã para coleta de dados, para por fim, fazer análises quanto ao comportamento da linha de costa. Compreender as alterações dessa linha ao longo do tempo, assim como da variabilidade morfodinâmica, se torna importante para diversas aplicações, incluindo planejamento e desenvolvimento urbano, gestão de recursos naturais, atividades econômicas, monitoramento ambiental e planejamento de resposta a desastres, entre outras aplicações. Todas essas aplicações estão interligadas pois, alterações na dinâmica praial frequentemente causam alterações na configuração da linha de costa, estabelecendo um ciclo de interdependência. Posto isto, o presente estudo tem como objetivo identificar alterações no comportamento morfodinâmico da praia e da sua linha de costa, sendo o local de estudo a praia de Taquarinhas, localizada em Balneário Camboriú/SC. Para realização deste estudo, no âmbito da variação da linha de costa, foi utilizado o método proposto por Harley et al. (2019) onde se utiliza de imagens capturadas por meio de smartphones e enviadas por moradores, turistas e transeuntes da praia. Após o recebimento, as imagens são armazenadas e registradas em uma base de dados, para então serem retificadas e passarem a possuir coordenadas reais. As imagens retificadas são então utilizadas para identificação do traçado da linha de costa e determinação do seu comportamento espacial e temporal. Para compreensão das variações morfodinâmicas, criou-se uma matriz de feições identificáveis na imagem, onde para cada imagem buscou-se identificar a presença ou ausência de feições morfológicas presentes, tais como cúspides, escarpa erosivas, corrente de retorno e a presença de zona de surf ativa, utilizadas na caracterização do estágio morfodinâmico da praia. Para esse fim, foram analisadas 116 imagens enviadas para o projeto CoastSnap SC de 18 de outubro de 2022 a 28 de julho de 2023 (283 dias). Destas, 109 foram classificadas como sendo refletivas e 6 intermediárias, assim observou-se que a praia de Taquarinhas permaneceu 94,8% em estágio refletivo e 5,2% no estágio intermediário. Em relação ao comportamento da linha de costa a praia apresentou tendência acrescional de 0,05m/semana (2,60m/ano) para o período acima citado. Destaca-se o registro de 4 eventos erosionais nas datas de 03 de dezembro de 2022, 03 de abril de 2023, 16 de junho de 2023 e 09 de julho de 2023, os quais possivelmente estão relacionados a eventos meteorológicas, tais como a passagem de frentes frias ou ciclones extratropicais, eventos estes a serem melhor explorados e discutidos no futuro. A influência desses eventos são perceptíveis tanto na análise da linha de costa quanto na variabilidade morfodinâmica, já que tais alterações estão relacionadas. Através dos resultados, foi possível verificar uma boa participação da comunidade no envio das imagens (0,41 imagens/dia), que resultou na constatação de uma baixa mobilidade morfodinâmica, além de uma tendência acrescional da praia. Assim, os resultados aqui encontrados podem ser úteis para o poder público no âmbito do planejamento urbano, planejamento de resposta/desastres e monitoramento ambiental.

Palavras-chave: Coast Snap; Ciência Cidadã; Morfodinâmica; Praia arenosa; Linha de costa



ESTUDO DAS LINHAS DE COSTA (LC) DE PRAIAS DO LITORAL SETENTRIONAL E ORIENTAL DO RIO GRANDE DO NORTE: SÃO CRISTÓVÃO, PONTA DE MEL E CACIMBINHA – RN

Ferreira, J.C.V.¹; Lima, Z.M.C.²; Dantas, A.^{3*}; Silva, C.C.L da⁴;

¹ NIRMAR/UFRN; ² UFRN; ³ NIRMAR/UFRN; ⁴ IFCE

*joyceclaravfgeo@gmail.com

A zona costeira é um lugar de pressão demográfica e de elevada fragilidade ambiental, apesar disso, sua delimitação é alvo de muitas discussões, uma vez que “cada país adapta o seu sistema e a sua definição, dependendo das condições, das suas capacidades e dos seus objetivos na abordagem do tema” (Barros *et al*, 2022, p. 605). No Brasil, a zona costeira é definida como o “espaço geográfico de interação do ar, do mar e da terra, incluindo seus recursos renováveis ou não, abrangendo uma faixa marítima e uma faixa terrestre” (BRASIL, 2004), sendo composta por diversos sistemas ambientais frágeis, dentre eles, as praias oceânicas. As praias oceânicas do estado do Rio Grande do Norte estão configuradas em dois litorais denominados de setentrional e oriental (Rio Grande do Norte, 1996). Esses litorais possuem características distintas de natureza física, social, marinha e biológica, sendo constituídos por praias, em sua grande maioria, em processo de erosão ocasionadas por diversos fatores naturais e antrópicos.

Conforme Souza (2023), a erosão incide quando a praia perde mais sedimentos do que recebe, tornando o balanço sedimentar negativo, e refletindo no avanço da linha de costa em direção ao continente. As erosões são responsáveis por problemas nas cidades litorâneas, resultando na diminuição ou supressão da porção praial emersa e na destruição de edificações, sendo necessária, por vezes, a inserção de obras de contenção. Logo, a erosão costeira desconfigura a paisagem e pode prejudicar o cotidiano dos usuários desse sistema ambiental os quais, muitas vezes, dependem do turismo e/ou da atividade pesqueira para seu sustento, gerando impactos de ordem social, ambiental e na economia do mar.

Diante do contexto erosivo, demarcado pelo baixo estoque sedimentar e adensamento urbano, associado ao regime de mesomare e demais processos costeiros, no qual se insere a maior parte das praias oceânicas do estado do Rio Grande do Norte (Vital, 2006), acredita-se que os fragmentos das praias de São Cristóvão, Ponta de Mel (Litoral Setentrional) e Cacimbinhas (Litoral Oriental) possuem tendências erosivas. Nesse sentido, o presente trabalho, resultante das análises de Ferreira (2019), teve por objetivo entender a dinâmica da linha de costa (LC) das praias supracitadas. Ressalta-se que o conceito empregado para linha de costa está pautado em Crowell *et al*. (1991), cuja definição refere-se a “linha” que demarca o limite atingido durante a preamar de sizígia, caracterizada por uma mudança nítida de tonalidade nas areias da praia.

Metodologicamente, foram utilizadas imagens de satélite para vetorizar as LC dos anos de 1997, 2007 e 2017 buscando realizar análises comparativas por meio da extensão DSAS (*Digital Shoreline Analysis System*) do ArcGis 10.5 versão Trial. Foi consultado o banco de dados do Serviço Geológico Americano (*Earth Explorer - United States Geological Survey - USGS*) para coletar imagens dos satélites Landsat 5, Landsat 7 e Landsat 8 usando como critérios o recorte temporal de 30 anos, a baixa cobertura de nuvens e o fato das imagens serem disponibilizadas gratuitamente. As composições escolhidas foram na faixa do infravermelho por permitir a alta absorção da água, representada pela coloração mais escura, viabilizando o mapeamento da linha de costa e considerando o limite atingido pela maré alta. As composições coloridas utilizadas foram R4G3B2 para as imagens do Landsat 5 (sensor TM) e Landsat 7 (sensor ETM+) e a composição R5G4B3 para o Landsat 8 (sensor OLI) combinadas no sistema de cores RGB (*Red, Green e Blue*). Nesse trabalho, foram traçados 270 transectos para as praias de Areia Branca e 76 transectos para praia de Tibau do Sul. O método utilizado foi o *Net Shoreline Movement* (NSM), onde se calcula a distância entre a linha de costa mais recente e a mais antiga, conforme explicitado por Himmelstoss (2009). Segundo o autor, a vantagem desse método consiste em poder averiguar a variação (positiva ou negativa) em metros no período de análise selecionado e a desvantagem é que o método considera somente duas linhas de costa, não permitindo comparar com outras linhas de costa.

Como resultados notou-se que, tomando como referência a linha de costa de 1997, localizada no trecho correspondente à praia de São Cristóvão (Ponto A), ocorreu um comportamento, de modo geral, de avanço da linha de costa rumo ao continente (progradação). O trecho situado na praia de Ponta do Mel (Ponto B) apresentou comportamento de recuo de linha de costa para o ano de 2007 (retrogradação) quando comparado ao ano de 1997. Em contrapartida, avaliando a imagem de 2017 a linha de costa apresenta comportamento de avanço rumo ao continente. Tal fato pode estar associado a diminuição do aporte sedimentar ocasionado, provavelmente, pelo adensamento de construções em áreas de duna e pós-praia. Logo, percebe-se que esse trecho pode ser caracterizado como mais dinâmico, uma vez que mais de 44 m variaram em dez anos. Interessante destacar que apesar desse ponto sofrer maior pressão antrópica, percebeu-se maior tendência à deposição. No fragmento referente à porção Sul da praia de Ponta do Mel (Ponto C), o ano de 2007, quando comparado aos anos de 1997 e



2017, apresentou comportamento de recuo da linha de costa, enquanto o fragmento ao norte apresentou avanço da LC. Tal acontecimento pode estar associado às construções erguidas nesta localidade e na porção mais a Sul da área, associados a morfologia de uma praia configurada em mar aberto, portanto, não abrigada, e sujeita às oscilações oceânicas, antrópicas e atmosféricas.

Os fragmentos do litoral oriental, localizados na praia de Cacimbinha, foram denominados de Ponto dos Surfistas (Ponto A) e Mirante de Cacimbinha (Ponto B). No Ponto dos Surfistas, observou-se a predominância do avanço da linha de costa em direção ao continente (progradação), sendo o ano de 2017 considerado o mais significativo. O fragmento praial alusivo ao Mirante de Cacimbinha, também apresentou avanço da linha de costa (progradação), sendo o ano de 2017 o de maior destaque, pois apresentou as maiores taxas de avanço. Desse modo, as análises das linhas de costa da praia de Cacimbinha apresentaram avanço rumo ao continente, o que confirma a ideia de que esta costa, inserida no Litoral Oriental do Rio Grande do Norte, está propícia aos processos de erosão.

Portanto, ao finalizar o estudo das linhas de costa para os trechos litorâneos selecionados, percebeu-se que na praia de Cacimbinha, a ideia referente a erosão praial se confirma em virtude dos trechos estudados apresentarem tendências erosivas para o período analisado. A praia de São Cristóvão também apresentou erosão, enquanto em Ponta do Mel alguns segmentos apresentaram deposição no ano de 2007 e erosão no ano de 2017, no entanto, a erosão no ano de 2017 em alguns trechos não foi tão expressiva quando comparada ao ano de 1997.

Palavras-chave: Praias Oceânicas; Linha de Costa; Rio Grande do Norte.



ESTUDO DAS PROPRIEDADES MAGNÉTICAS DA SEÇÃO SEDIMENTAR (APTIANO/BARREMIANO) DO MONTE KUMETA (OESTE DA SICÍLIA, ITÁLIA): RESULTADOS PRELIMINARES

DA SILVA, G.A.N.^{1*}, BISPO-SANTOS, F.² JOVANE, L.²

¹Universidade de São Paulo - Instituto de Geociências (IGc)

²Universidade de São Paulo – Instituto Oceanográfico (IO)

*gabriella.augusta.silva@usp.br

O Período Cretáceo é marcado por momento de interglaciação, com clima quente e úmido, favorecendo a deposição e acúmulo de matéria orgânica nos continentes e ambientes marinhos, especialmente através de condições específicas, tais como os Eventos Anóxicos Oceânicos (EAO), comuns ao Cretáceo Inferior.

As amostras analisadas neste trabalho partem do Cretáceo Inferior estão contidas no intervalo de idade Barremiano/Aptiano e são originárias do Monte Kumeta, localizado na Sicília, próximo às cadeias de montanhas de Palermo, sul da Itália. O Monte Kumeta consiste em uma elevação topográfica que se estende por aproximadamente 20 km em tendência E-W pela porção oeste da Sicília, com cerca de 1.233 metros de altura.

O Monte Kumeta é uma das unidades estruturais integrantes da cadeia *Sicilian-Maghrebien*, derivando de deformações Neógenas de uma unidade paleogeográfica denominada Domínio Trapanese (Catalano; D'Argenio, 1982). Sua evolução tectônica e litológica estão relacionadas às plataformas carbonáticas que conectam-se do sul ao norte da Sicília, assim como às plataformas carbonáticas de margem africana.

O objetivo desta pesquisa é realizar o estudo das propriedades magnéticas das rochas da seção sedimentar do Monte Kumeta (Itália) e compará-lo com outras seções pertencentes ao intervalo Barremiano-Aptiano (Cretáceo Inferior), como por exemplo, a bacia Sergipe-Alagoas (Brasil).

Para o estudo das propriedades magnéticas foram realizadas as medidas de susceptibilidade magnética (SM), obtenção de curvas de histerese, curvas de aquisição da magnetização remanescente isotérmica (IRM), e curvas termomagnéticas.

Os resultados das curvas de susceptibilidade magnética das amostras da seção Kumeta evidenciaram dois intervalos de variação da susceptibilidade, tendo um comportamento decrescente da base (amostra KU-01) até o meio da seção (amostra KU-20). Esse mesmo comportamento decrescente se repete novamente entre as amostras KU-21 até o topo da seção (amostra KU-40). Essa variação decrescente da susceptibilidade pode indicar uma variação litológica referente a uma diminuição da quantidade de mineral magnético terrígenos ao longo da seção.

As curvas de histerese obtidas para grande maioria das amostras apresentam comportamentos semelhantes exibindo cintura fina típica de minerais de baixa coercividade (ex., magnetita ou titanomagnetita). Por outro lado, algumas curvas de histereses evidenciam a presença de minerais com coercividade mais alta ou até mesmo uma assembleia mista de minerais magnéticos de alta e baixa coercividades. Vale ressaltar que, devido à baixa intensidade de magnetização remanente natural destas amostras, boa parte das curvas apresentam resultados ruidosos. A partir do diagrama *Dayplot* visualiza-se que grande parte das amostras pertence ao estado pseudo-simples domínio (PSD), indicando a boa estabilidade magnética destas amostras.

Para a maioria das amostras analisadas, as curvas de aquisição da magnetização remanescente isotérmica (IRM) são muito semelhantes, indicando a presença de minerais de baixa coercividade (magnetita ou titanomagnetita) como o principal portador da magnetização.

As curvas termomagnéticas apresentam-se de forma irreversível e extremamente ruidosa, poucas amostras apresentando curvas reversíveis, cujo comportamento durante o aquecimento e resfriamento mostra-se idêntico, sugerindo que não houve alterações mineralógicas ou oxidações. Entretanto, as curvas termomagnéticas obtidas divergem dos resultados obtidos nas análises magnéticas anteriores, com grande parte das amostras apresentando temperaturas de Curie em torno de 680°C, o que sugere a presença do mineral magnético de alta coercividade, hematita.

Por fim, novas análises e novas medidas estão em andamento para entendimento mais aprofundado das características magnéticas e magnetoestratigráficas das amostras sedimentares do Monte Kumeta. As próximas análises serão relacionadas às medidas paleomagnéticas desta seção com o intuito de realizar um estudo magnetoestratigráfico. Além disso, outras análises como difração de raios-x (XRD) e fluorescência de raio-x (XRF) e microscopia eletrônica também serão realizadas.

Palavras-chave: Aptiano/Barremiano; Propriedades magnéticas; Monte Kumeta; paleomagnetismo.



ESTUDOS TÉCNICOS DE CARACTERIZAÇÃO E BENEFICIAMENTO DE CALCÁRIOS MARINHOS DO NORDESTE

Bezerra, R.G..^{1*}; Valle, M.M.¹; Assis, H.M.B.¹; Correia, J.C.G.²

¹ Serviço Geológico do Brasil - SGB; ² Centro de Tecnologia Mineral - CETEM

*ronaldo.bezerra@sgb.gov.br

No âmbito do Projeto Plataforma Rasa do Brasil, executado pela Divisão de Geologia Marinha (DIGEOM) do SGB-CPRM, apresentam-se os estudos técnicos de detalhamento e caracterização dos granulados Marinhos Bioclásticos de 06 amostras em áreas do Nordeste, pesquisados no contexto do Programa de Avaliação da Plataforma Continental Brasileira (REMPAC) da Secretaria de Geologia e Mineração do Ministério de Minas e Energia (SGM/MME), integrando as ações do Plano Setorial para Recursos do Mar (PSRM) e inserido no Programa Mar, Zona Costeira e Antártica. A pesquisa foi idealizada pelo SGB em conjunto com o CETEM para a realização de ensaios de detalhamentos dos granulados marinhos nas áreas investigadas pelo projeto Plataforma Continental dos Estados de Alagoas, Paraíba e Pernambuco. Coletou-se grandes volumes de sedimentos para a realização dos diversos ensaios e análises. Foram enviados 60 kg de cada amostra para o CETEM, sendo 01 amostra do sul de Alagoas, 03 amostras dos setores norte, central e sul da Paraíba e 02 amostras dos setores norte e Sul de Pernambuco, entre profundidades de 15 e 30 metros. As amostragens foram direcionadas aos sedimentos de origem biogênica, coletadas através de mergulho e ou com busca fundo do tipo vanveen de 36 litros, assistidos por filmagem submarina em tempo real, com a preocupação de capturar apenas os sedimentos bioclásticos. Entre os principais objetivos estão: (i) a avaliação da potencialidade dos calcários marinhos estudados e de suas aplicações comerciais na agricultura, papel, polímeros, corretivo de solos, indústria cosmética dentre diversas outras; (ii) através de análises físicas (granulometria, mineralogia e MEV) e químicas (ICP-MS, FRX e MEV/EDS) na caracterização dos sedimentos; (iii) da realização de ensaios de flotação na busca da rota tecnológica ideal num processo de beneficiamento do carbonato de cálcio, CaCO_3 ; (iv) e por fim será realizada uma avaliação preliminar de viabilidade econômica, mas que será abordada em outra publicação. As amostras foram secas e separadas para as análises e os ensaios na usina piloto do CETEM. A granulometria foi realizada de forma mecânica e também com granulômetro a laser. Os sedimentos foram fracionados e classificados conforme a escala de Wentworth (1922). As análises químicas foram realizadas também em todas as frações separadas na granulometria, com espectrômetro de massa com plasma indutivamente acoplado (ICP-MS) e por Difração de Raio X (DR-X) na análise dos elementos Al, Ca, Cl, Cr, Cu, Fe, K, Mg, Mn, Mo, Na, Ni, P, Si, Ti e Zn. O uso do Microscópio Eletrônico de Varredura (MEV) fez, além das imagens de alta resolução e ampliação ($\times 40$ a $\times 5000$), o mapeamento por EDS (Detector de Energia Dispersiva) dos elementos químicos na superfície das amostras. Os ensaios de beneficiamento por flotação foram realizados no mínimo 10 (dez) ou mais ensaios para cada amostra, com repetição e o descarte dos piores ensaios na busca da definição da rota tecnológica ideal de maior recuperação e teor de CaCO_3 possível. Quase todas as amostras (PB-01, PB-02, PB-03, PE-01 e PE-02) possuem a granulometria *Areia Muito Grossa* (ou *Areia Cascalhosa*) com excessão da amostra de Alagoas, AL-01 (*Areia Grossa*). Os teores de finos (*silte e argila*) são muito baixos, tendo apenas as amostras PB-01 (4,41%) e PE-02 (5,58%) com valores maiores que 1%. Todas as outras amostras (AL-01, PB-02, PB-03 e PE-01) apresentaram menos de 1% de finos. Recursos minerais marinhos de granulometria grosseira e com baixo teor de finos são considerados de baixo impacto no que diz respeito ao levantamento de plumas na coluna d'água. Apenas duas amostras não atingiram 70% de CaCO_3 , AL-01 (67,4%) e PE-02 (69,2%). Dentre as demais destacam-se PE-01 (79,6%) e PB-03 (78,9%) como as de maior percentual de CaCO_3 . As duas amostras também apresentam os maiores teores de óxido de cálcio (CaO), sendo respectivamente, 44,6% e 44,2%. Os teores de óxido de silício (SiO_2) ficaram abaixo de 6% nas amostras PB-01 (5,9%), PB-03 (3,6%) e PE-01 (2,5%) e acima de 11% nas amostras AL-01 (15,4%), PE-02 (13,8%), PB-02 (11,9%). A presença do contaminante óxido de ferro (Fe_2O_3) nos sedimentos analisados é baixa com teores inferiores a 0,6% para todas as amostras. Os resultados do MEV mostram desde a alga calcária lithothamnium sp. em rodolitos da amostra AL-01 compostos por calcita e seu políformo (aragonita) até conchas de bivalves, gastrópodes, foraminíferos e corais nas amostras de Pernambuco (PE-01 e PE-02). Foi possível verificar pelas imagens ampliadas em todas as amostras a alta porosidade das algas vermelhas lithothamnium, o resto de microorganismos incrustados no calcário, o crescimento de cristais de aragonita, entre outros detalhes. O beneficiamento do carbonato de cálcio (CaCO_3) realizado por flotação apresentou valores de recuperações em massa acima de 94% para todas as amostras exceto a de Alagoas (AL-01, com 80%) com média de 95,8% e teor médio de 84%, e com a fração 65#x400# sendo a melhor para todas as amostras. Numa análise geral, todas as amostras analisadas possuem potencial para aproveitamento econômico, como recurso de aplicação socioeconômica e diante da demanda nacional por insumos desta qualidade. Ainda assim, diversos outros estudos devem ser realizados para aprofundar o conhecimento e melhor analisar os impactos e a viabilidade técnica, econômica e ambiental destes recursos.



Palavras-chave: Calcários Marinhos; Ensaios Tecnológicos; Granulados Marinhos Bioclásticos; Sedimentos Bioclásticos; Beneficiamento de CaCO_3 .



EVIDÊNCIAS DE SEDIMENTAÇÃO TERRÍGENA NO TALUDE DA PORÇÃO NORTE DA BACIA DO ESPÍRITO SANTO (ES).

Leite, J.S.S.¹; Barcellos, D.F.¹; Grilo, C.F.¹; Bastos, A.C.¹; Quaresma, V.S.¹

¹ Universidade Federal do Espírito Santo - UFES

*jordansilas1@hotmail.com

A Bacia do Espírito Santo (BES) é delimitada ao norte pela Bacia de Mucuri e ao sul pela Bacia de Campos, onde a extensão da plataforma continental varia em função da presença do Banco de Abrolhos em sua porção norte, o que ocasiona diferentes regimes de sedimentação e diferentes orientações para a quebra da plataforma. A descida do nível relativo do mar (NRM) durante o último máximo glacial expôs a plataforma continental da BES, ocasionando uma mudança do nível de base e a incisão de vales fluviais e cânions submarinos, e estendendo a foz do Rio Doce até o limite Plataforma-talude, onde estabeleceu um significativo aporte sedimentar. Esta configuração proporcionou a formação do Cânions do Sistema Turbidítico do Rio Doce (STRD). A evolução e geomorfologia do talude da BES é um resultado das variações do NRM, remobilização sedimentar por fluxos de massa, formação de sistemas turbidíticos associados a sistemas fluviais e do controle da tectônica salífera. Bischoff & Lipsky (2009) utilizaram sísmica 3D para estudar evidências de dois cânions com 100m de largura na porção norte do talude da BES, associados ao STRD, em uma região marcada por mudanças bruscas de declividade e aportes fluviais esporádicos. Um dos cânions descritos por Bischoff & Lipsky (2009) também foi mapeado por Schreiner *et al* (2009) tendo sido denominado como Cânion Rio Doce.

Foram cedidos pela PETROBRAS/ANP ao projeto PaleoBat - Modelo Paleobatimétrico da Bacia do Espírito Santo dois testemunhos "*Piston Core*" recuperados na região do Cânion do Rio Doce, localizados no Talude superior (GL-1267) e Talude inferior (GL-1271) na porção norte da Bacia do Espírito Santo (BES), em profundidades de 1100m e 2200m, respectivamente. Em ambos os testemunhos foram observadas evidências de uma intensa sedimentação terrígena bem demarcada no registro sedimentar, formando espessos depósitos de sedimentos lamosos alaranjados, indicando uma possível contribuição fluvial nos processos deposicionais do talude desta região. Desta forma, este estudo buscou entender o contexto de formação destes depósitos terrígenos, o período de início e fim dessa deposição, as idades correspondentes aos pacotes terrígenos, e ainda compreender evolução do talude da BES durante as flutuações do NRM ocorridas do final do Pleistoceno ao holoceno. Este trabalho focou em analisar os primeiros 4 metros de cada testemunho, onde a granulometria das amostras foi realizada por peneiramento úmido e granulometria a laser e classificadas pelo método Folk & Ward (1957). Em paralelo às análises granulométricas foram realizadas datações por radiocarbono (¹⁴C) em foraminíferos planctônicos nos limites entre as fácies e em pontos de interesse dos pesquisadores. O teor de CaCO₃ foi obtido seguindo o método descrito por Dean (1974) para as frações de lama e areia das amostras, a fim de entender a contribuição biogênica na composição sedimentar pela granulometria.

Na base do registro do testemunho GL-1267 (370cm a 409cm) foi definida a fácies LL, composta por uma lama levemente carbonática (de 13% a 21% de CaCO₃) com predomínio de silte médio pobremente selecionado, com teores de areia variando de 2% a 4% e lama de 96% a 98%. Nesta fácies está presente a biozona Y1b. A fácies LR (364cm a 370cm) é composta por uma lama rica em CaCO₃ (37%) classificada como silte médio, pobremente selecionado, com teores médios de areia e lama de 4% e 96%, respectivamente. Esta fácies representa um pequeno pacote de transição entre os sedimentos marinhos e terrígenos. A biozona Y1b ainda está presente nesta fácies, onde na profundidade de 366cm foi realizada uma datação por ¹⁴C, apresentando o resultado de 12.721 +/- 178 anos Cal. BP. A fácies que representa o pacote de lama terrígena (LT) está presente de 60cm a 370cm no registro, com espessura de 310cm, e é composta por silte médio a silte grosso pobremente selecionado de coloração alaranjada. O teor de CaCO₃ apresentou média de 5% e o teor de lama variou de 96% a 99%. Nesta fácies podemos encontrar as biozonas Y1b que vai de 100cm a 409cm e a Y1a que vai de 58cm a 100cm. A fácies LCh está presente no topo do registro (0cm a 60cm) e é composta por uma lama carbonática com média de 28% de CaCO₃, indicando maior influência marinha na sedimentação local, apresenta uma coloração cinza esverdeado clara e estruturas primárias de areia bioclástica planctônica, tipicamente marinhas. Os sedimentos nesta fácies apresentam uma granulometria de silte médio, de muito pobremente a pobremente selecionado com os teores de areia variando de 5% a 12% e lama de 88% a 95%. Os maiores teores de areia presentes nesta fácies podem indicar a origem bioclástica dos sedimentos depositados. Na base desta fácies (60cm) foi realizada uma datação por ¹⁴C, obtendo a idade de 8.963 +/- 251 anos Cal. BP, indicando o início da deposição holocênica no registro, o que também foi observado pela presença da biozona Z.

Na base do testemunho GL-1271 (160cm – 404cm) foi definida a fácies LC, predominantemente bioclástica, composta por silte médio e silte grosso, de pobremente a muito pobremente selecionado. Os teores CaCO₃ variaram de 30% a 52%. Dentre as fácies, esta apresenta os maiores teores de areia (média de 14%), com picos que chegam a 42% e 43% em 272cm e 332cm, respectivamente. O limite superior desta fácies ocorre aos 160cm, e é marcado



pela presença marcante de uma discordância erosiva, indicando uma relação de contato irregular entre as fácies. Este contato fica evidente também por uma queda nas médias dos teores de CaCO_3 (de 34% para 8%) e de areia (13% para 2%). Abaixo dessa discordância, aos 170cm, foi realizada uma datação por ^{14}C , obtendo-se uma idade de 17.288 +/- 304 Anos Cal. BP, indicando a idade de deposição do topo deste pacote. Nesta fácies estão presentes as biozonas Y1b e Y2. A fácies que representa a sedimentação terrígena (LT) esta presente entre 50cm e 106cm no registro deste testemunho, apresentando domínio de silte médio a silte grosso, pobremente selecionado, com baixos teores de areia (1% a 3%). Os teores de CaCO_3 variaram de 3% a 12% indicando uma menor contribuição marinha na formação do depósito. Observa-se ainda na base (150cm a 160cm) a presença de uma camada de coloração marrom escura (5Y 3/2) com maiores teores de areia (6%), que marca o início da deposição desta fácies. No topo ocorre um aumento na média dos teores de areia (de 2% para 13%) e de CaCO_3 (de 8% para 50%), marcando o fim da deposição terrígena e a volta de uma maior contribuição marinha para a sedimentação local. Não foi realizada nenhuma datação por ^{14}C neste pacote, porém podemos destacar a presença da biozona Y1b, que representa o final do pleistoceno no registro. No topo deste testemunho, de 0cm a 50cm, foi encontrada a fácies LCh, que representa uma sedimentação moderna (holocênica) no registro, com uma coloração alaranjada mais clara do que a fácies LT. Os teores de CaCO_3 apresentaram aumento significativo em relação a fácies LT, variando de 29% aos 40cm à 60% em 20cm, evidenciando o retorno da influência marinha na sedimentação local. A classificação granulométrica das amostras coletadas neste pacote mostrou o domínio de silte grosso, de pobremente a muito pobremente selecionado, com a presença de areia fina variando de 4% na base do pacote para 24% no topo do pacote. A espessura do pacote é de 50cm, onde podemos observar a ocorrência de duas biozonas, Y1a e Z. Nesta fácies foram realizadas duas datações por ^{14}C , uma em 40cm e outra em 20cm, com idades de 9.792 +/- 246 Cal. BP e 5.452 +/- 196 Cal. BP, respectivamente, confirmando a deposição holocênica deste pacote.

O testemunho GL-1267 apresenta um registro sedimentar pouco perturbado, tendo suas relações de contato entre as fácies do tipo gradual, possibilitando entender a evolução dos ambientes no registro e a definição da cronologia de deposição dos pacotes. A grande espessura do pacote terrígeno neste testemunho representa uma intensa e relativamente rápida deposição terrígena na região do talude, tendo sido depositada entre um período de aproximadamente 3750 anos BP. Esse pacote também foi observado em menor tamanho no testemunho GL-1271, porém não foi possível definir a idade de início para a deposição terrígena, uma vez que a datação foi realizada abaixo da superfície erosiva que marca o contato abrupto entre as fácies LT e LC. As datações realizadas na fácies LCh do testemunho GL-1271 indicam que ela se depositou durante o holoceno, o que pode ser confirmado pela presença da biozona Z. De modo geral, a sucessão de fácies em ambos os testemunhos demonstra a mudança de ambientes marinhos na base do registro, para ambientes formados durante períodos de nível mar baixo e com alto aporte sedimentar de origem fluvial da fácies LT, e posteriormente um retorno da influência marinha para a sedimentação local, formando depósitos marinhos holocênicos durante a subida do nível do mar, marcado pelos altos teores de CaCO_3 na fácies LCh.

Palavras-chave: Depósitos terrígenos; Nível do mar; Cânions submarinos; Evolução do talude.



EXPLORANDO AS MARCAS DO PASSADO: CONEXÕES ENTRE A PESCA DE ARRASTO E HABITATS PROFUNDOS DO TALUDE DAS BACIAS SEDIMENTARES DO ESPÍRITO SANTO, CAMPOS E SANTOS

Lucas Gavazzoni^{1}, Rodrigo Sant'Ana¹ e Jose Angel Alvarez Perez¹*

¹Pós-graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental. Escola Politécnica. Universidade do Vale do Itajaí. Itajaí, Santa Catarina, Brasil.

*gavazzonilucas@gmail.com

A pesca é uma atividade antrópica que afeta os habitats e ecossistemas marinhos de diversas formas, dependendo do tipo de equipamento utilizado e da extensão espacial e temporal da atividade. Especificadamente a pesca de arrasto de fundo é uma modalidade praticada mundialmente com ampla distribuição espacial em todos os oceanos. Em termos de impacto físico sobre o ambiente marinho, esta técnica de pesca exerce uma pressão notavelmente superior em comparação com todas as outras atividades antropogênicas que afetam o fundo do mar, combinadas. Neste cenário, esta pesquisa tem o objetivo de avaliar a pressão antrópica e a interação espacial e temporal de registros de pesca de arrasto com habitats profundos do Talude das Bacia Sedimentares do Espírito Santo, Campos e Santos. Para realizar este estudo, será utilizado três bases de dados: a) registros de aproximadamente 20.000 lances de pesca de arrasto realizados na região do talude do Sudeste-Sul (até cerca de 1000 m de profundidade) por uma frota pesqueira internacional que atuou sobre recursos profundos entre 2000 e 2008, cujo real impacto ecossistêmico nunca foi efetivamente estimado, b) dados provenientes da plataforma *Global Fishing Watch* a qual contém dados de rastreamento atuais de arrasteiros em operação na mesma região, c) batimetria de alta resolução da região de estudo, incluindo áreas com registros de marcas potencialmente deixadas por operações de pesca de arrasto. O estudo pretende avaliar a sobreposição dos registros de pesca com a paisagem marinha e avaliar a potencial conexão entre as marcas observadas no substrato marinho e a atividade pesqueira histórica, fornecendo informações sobre a persistência das marcas de arrasto na área e a resiliência do fundo marinho a esse tipo de perturbação. A metodologia adotada combinará ferramentas geoespaciais, modelagem de dados e uma abordagem integrada que combina informações de registros de pesca, dados batimétricos e variáveis oceanográficas, gerando informações como, área varrida acumulada sobre a diversidade geomorfológica, modelagem da distância e acúmulo da pluma sedimentar e quantidade de sedimento remobilizado pela atividade pesqueira.

Palavras-chave: Impacto ambiental; Mar profundo; Pesca.



FAÇA UM FÓSSIL MUITO FÁCIL: ABORDANDO A MICROPALAEONTOLOGIA DE FORMA LÚDICA

Ananiades, C.G.C.¹; Toledo, F.A.L.^{1*}

¹ Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo

*carolina.goulart@usp.br; ftoledo@usp.br

A divulgação do tema de “Microfósseis e suas aplicações em estudos paleontológicos” é uma tarefa complexa e exige delicada execução, uma vez que se faz necessária a introdução de diversos conceitos-chave que o público em geral não está familiarizado, como tempo geológico e a diferença entre micro e nanofósseis calcários, por exemplo. Independente da faixa-etária ou grau de escolaridade, entender as dimensões de tempo e tamanho não é algo simples, ainda mais quando se trata de crianças no início de sua trajetória de aprendizado. É por esse motivo que o projeto Faça Um Fóssil Muito Fácil (FFMF), ativo desde 2010 pelo Laboratório de Paleoceanografia do Atlântico Sul (LaPAS), vinculado ao Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo, apresenta uma iniciativa de difusão simplificada e de maior acessibilidade ao conhecimento científico voltado à micropaleontologia, tendo em vista sua carência na atualidade e a relevância da promoção de projetos que as instiguem.

Partindo desse pressuposto, a ideia central do projeto, como o nome bem expressa, é alicerçada na direta interação do público com o tema por intermédio da disseminação de conhecimento que tem como produto a produção de uma réplica de microfóssil em gesso pelo próprio indivíduo, visando, também, a inclusão de deficientes visuais com o caráter tátil da atividade. Para tal, utilizando das espécies *Globigerinella siphonifera*; *Globorotalia menardii* e *Globorotalia truncatulinoides* (foraminíferos), além de uma espécie de nanofóssil calcário, *Emiliania huxleyi*, foram fabricados moldes em borracha de silicone azul – com boa relação entre flexibilidade e durabilidade – a partir de matrizes elaboradas com a colaboração dos bolsistas do LaPAS. Foram levadas em consideração a porcentagem de catalisador por volume de borracha de silicone, a proporção entre gesso e água para a otimização do tempo de secagem e consolidação da réplica, além da aplicabilidade desse último processo em um cenário interativo. Junto com outras atividades do projeto como o jogo da linha do tempo geológico, jogos da memória, apresentações no formato powerpoint e outras em desenvolvimento, o FFMF busca se inserir, principalmente, em ambientes escolares e no museu do Instituto Oceanográfico da universidade. A proposta inclui um espaço para que todos possam interagir com a micropaleontologia de forma lúdica, buscando alternativas aos métodos de ensino tradicionais, e apresentou um *feedback* positivo das escolas até então visitadas.

Palavras-chave: Acessibilidade; Difusão; Educação; Microfósseis; Oceanografia



FORAMINIFERA AND THECAMOEBIANS FROM OIAPOQUE RIVER ESTUARY, BRAZIL-FRENCH GUIANA

Laut, L.¹; Belart, P.¹; Carelli, T.¹; Santos, V.F.^{3*}

¹ Universidade Federal do Estado Rio de Janeiro - UNIRIO; ²Instituto de Pesquisas Científicas e Tecnológicas do Estado do Amapá – IEPA

*Lazaro.laut@unirio.br

Tropical estuaries are important ecosystems that serve not only as critical habitats for a wide range of aquatic species (including fish, crustaceans, and molluscs), but also as breeding and nursery grounds for many commercially species. In addition, they provide a range of ecosystem services (e.g., nutrient cycling, sediment trapping, water purification, and others) and their mangrove vegetation plays a significant role in carbon sequestration and storage, which can help mitigate the impacts of climate changes. However, it is known that tropical regions have been highly impacted by climate change, mainly due to changes in precipitation, which reinforces the importance of studies to understand and monitoring these ecosystems. In this context, the foraminifera assemblages can play a great role in the environmental diagnosis and recognition of short-term changes in tropical ecosystems. Nevertheless, knowledge about the ecology of foraminifera in the Amazon Coast is scarce, which demands studies in this region. Thus, this work aimed to evaluate the living benthic foraminifera distribution during two distinct seasons through a combined approach using physical-chemical parameters and granulometric analysis along the Oiapoque River Estuary (2° - 4° N and 51° - 52° W). This estuary is located in a binational basin with ~32,000 km², being ~17,000 km² in French territory and ~15,000 km² belonging to Brazil with a long history of mercury pollution resulting from gold extraction. In the lower Oiapoque River is located the Cabo Orange National Park that is one of the oldest Brazilian conservation units for the integral protection of nature which present a rich biodiversity and several indigenous communities.

The analysis of physical-chemical and sedimentological parameters measured in both seasons pointed to significant changes in the lower estuary. The dry period (September-November) is characterized by low rainfall rates and a higher influx of oceanic waters (up to 21‰ salinity) into the estuary. By contrast, in the wet period, the oceanic water influx is extremely reduced due to the higher rainfall rates (300-400 mm/month, with some areas showing rates up to 500 mm/month) that promote an increase in the fresh waters contribution from Amazonian rivers, thus resulting in a salinity decreasing (2‰ salinity) and increase of suspended sediment in the environment. The anthropic impact was identified by the high percentages of total organic carbon and sulfur that has a depocenter near Saint Georges l'Oyapock City. As a biotic result, 22 foraminifera species (dominance of *Ammobaculites foliaceus*, *Miliammina fusca*, and *Ammotium morenoi*) and 07 thecamoebians species (dominance of *Diffugia globularis* and *Diffugia oblonga*) were identified. In the wet season (December-May), the foraminifera assemblage showed a very restricted distribution, which includes only the estuary mouth. In both analyzed seasons, the occurrence of living calcareous foraminifera (*Elphidium excavatum* and *Ammonia tepida*) were restrict to the river mouth at the French Guiana margin that is recovered by red mangrove.

The Detrended Correspondence Analysis showed that most foraminifera species had their distribution correlated to salinity, total dissolved solids, and dissolved oxygen corresponding to lower estuary region. On the other hand, thecamebians had their distribution correlated to less turbulent areas, with silty sedimentation and colder waters corresponding to the innermost region of the estuary. The results allowed distinguishing microenvironments inside the Oiapoque estuary with a strong interannual variation that must be considered for future management and monitoring plans. The foraminifera were important for recognizing the regions under coastal water influence in Oiapoque River and these methodologies can be applied to other Amazon estuaries. However, more studies must be carried out to understand the seasonal patterns in Oiapoque Estuary, especially in the mouth region.

Palavras-chave: Palavras-chave: microtidal estuary; amazon coast; estuarine dynamic; environmental monitoring.



FORAMINÍFEROS BENTÔNICOS E GEOQUÍMICA DE SEDIMENTOS MARINHOS ASSOCIADOS À EXSUDAÇÃO DE METANO NA MARGEM CONTINENTAL S/SE BRASILEIRA

Gerotto, A.^{1*}; de Mahiques, M.M.², dos Santos, R. F.², Lourenço, R.², Martins, C.C.^{1,2}, Nagai, R.H.^{1,2}

¹ Universidade Federal do Paraná; ²Universidade de São Paulo

*gerottoamanda@gmail.com

Os sedimentos das margens continentais armazenam grandes quantidades de metano (CH₄) em depósitos de hidratos de gás. A potencial dissociação desses depósitos por mudanças ambientais representa uma fonte de CH₄ que pode afetar drasticamente o ciclo do carbono e o clima na Terra. A exsudação de CH₄ imprime uma assinatura geoquímica diferenciada nos sedimentos marinhos depositados em áreas sob escape de gás. Análises da concentração total de carbono orgânico (TOC), $\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$ e a assinatura isotópica de foraminíferos bentônicos têm sido amplamente aplicadas na caracterização de ambientes associados à liberação de CH₄ e em reconstruções passadas de atividade de exsudação. No entanto, a ecologia dos foraminíferos bentônicos em ambientes associados à exsudação de CH₄ permanece incerta. A presença de feições tipicamente associadas à exsudação de CH₄ (*i.e.*, *pockmarks* e monte carbonático), bem como a existência de reservatórios de hidratos de gás da Bacia de Pelotas, torna a margem continental S/SE brasileira um laboratório natural para o entendimento da dinâmica do fluxo de CH₄ no oceano e seus impactos na fauna bentônica e na geoquímica dos sedimentos marinhos destas regiões. Até o momento, foram identificados 984 *pockmarks*, caracterizados por depressões circulares e elípticas no fundo marinho, cuja formação está associada à liberação de CH₄ de reservatórios de hidratos de gás. Além de *pockmarks*, a margem continental Sudeste brasileira abriga o Monte *Alpha Crucis*, um monte carbonático com dezenas de quilômetros de extensão associado a ascensão de um diápiro salino e fraturas que configuram caminhos permeáveis para o escape de gases, como o CH₄, e fluidos. O presente estudo tem como objetivo explorar como a infiltração de CH₄ em sedimentos marinhos afeta a composição química dos sedimentos e a comunidade de foraminíferos bentônicos em *pockmarks* e no Monte *Alpha Crucis*, na margem sudoeste do Brasil (entre 24° e 34°S) entre 400 e 800 m de profundidade da coluna d'água. Para isto, foram analisadas dez (N=10) amostras de sedimentos superficiais (0-1 cm) coletadas a bordo do R/V Alpha-Crucis usando um *box corer*. O carbono orgânico total (TOC), $\delta^{13}\text{C}$ e $\delta^{15}\text{N}$ das amostras foram avaliados utilizando o Analisador Elemental Costech acoplado a um espectrômetro de massa Thermo-Finnigan Delta V Plus. Aproximadamente 50 cm³ de cada amostra, coradas com Rosa-Bengala, foram lavadas em peneira de 63 μm . O material retido (fração > 63 μm) foi seco em estufa à 40°C e posteriormente examinado sob estereomicroscópio. Todos os indivíduos de foraminíferos bentônicos com coloração de citoplasma magenta escuro nessas amostras foram considerados "vivos", triados, colocados em lâminas micropaleontológicas, para posterior quantificação e identificação de acordo com literatura específica. As amostras analisadas apresentaram valores de TOC entre 0,28 e 0,92% (média = 0,59 $\pm$ 0,24%). Os maiores valores foram registrados nas estações #253 (0,87%), #254 (0,92%), #265 (0,85%) e #592 (0,85%). Os isótopos estáveis de $\delta^{13}\text{C}$ nos sedimentos variaram entre -21,94 e -20,4‰ (média = -21,10 $\pm$ 0,46‰). Os valores de $\delta^{15}\text{N}$ variaram entre 3,57 e 9,59‰ (média = 5,55 $\pm$ 1,60‰), compatível com os valores encontrados para o sudoeste Atlântico. Os resultados de isótopos estáveis demonstraram que há prevalência de matéria orgânica marinha nas amostras analisadas. As amostras coletadas no alinhamento do Monte *Alpha Crucis* (#265 e #592) apresentaram alta abundância de foraminíferos bentônicos, entre 142 e 450 indivíduos 50cm⁻³. Os gêneros identificados até o momento incluem *Bolivina* spp., *Bulimina* spp., *Cibicidoides* spp., *Globobulimina* spp., *Globocassidulina* spp., *Rehopax* spp. e *Uvigerina* spp., conhecidos por tolerar ambientes enriquecidos em CH₄. Os valores de abundância de foraminíferos bentônicos registrados são consistentes com resultados reportados para amostras coletadas entre 23 e 39°S (profundidades de 400 a 1300 m), e previamente associados a um maior aporte de nutrientes nessa área. A abundância de foraminíferos bentônicos em áreas de infiltração de CH₄ é associada principalmente à disponibilidade de alimento



fornecido pelas comunidades de bactérias metanotróficas presentes neste ambiente. Apesar de ser uma associação complexa influenciada por outros fatores, como profundidade no sedimento e condições de oxirredução, a abundância e os gêneros de foraminíferos bentônicos vivos encontrados oferecem novos *insights* para sua aplicação como indicadores de atividade de exsudação e para os estudos de infiltração de CH₄ na margem brasileira.

Palavras-chave: Margem Continental brasileira; *Pockmarks*; Monte Carbonático *Alpha Crucis*; Infiltração de metano.



GEOFÍSICA E ESTRATIGRAFIA RASA DA ENSEADA DE PORTO BELO, SC.

Abreu, J.G.N.^{1*}, Silva, S.D.², Pires, N.³, Souza, J.A.G.⁴

^{1,2,3} Laboratório de Oceanografia Geológica, Escola Politécnica, Universidade do Vale do Itajaí, ³JS Marine Geophysics & Hidrography,

*gabreu@univali.br

Levantamentos geológicos e geofísicos foram executados na enseada de Porto Beleo (SC) com o objetivo de localizar uma jazida arenosa a ser utilizada na obra de recuperação ambiental por meio de um aterro hidráulico de um trecho da Meia Praia, Município de Itapema. A enseada de Porto Belo localiza-se no litoral centro norte do Estado de Santa Catarina, delimitada pelas coordenadas geográficas 27°08'24,14"S; 48°32'54,78"O e 27°02'33,64"S; 48°31'41,71"O. A enseada é compartilhada pelos municípios de Itapema e Porto Belo sendo o rio Perequê o limite entre os dois municípios. A enseada é voltada para a direção NE, delimitada por promontórios rochosos e é semi-protegida, pela Ponta de Bombas, das ondulações provenientes do quadrante Sudeste. Para a caracterização do meio físico da área de estudo foram realizados um levantamento geofísico de alta resolução acompanhado com amostragem geológica para caracterização dos horizontes acústicos e geológicos da área em questão. No levantamento de sísmica rasa de alta resolução foi utilizado um perfilador acústico de subsuperfície marca Edgetech, transdutor com tecnologia Full Spectrum CHIRP® acoplado a um sistema fonte-hidrofonos (*fish*) modelo SB512i e que são distribuídos pelo espectro de frequência do instrumento (0,5 - 12 kHz) ao longo de um determinado tempo de pulso. Foram mapeados horizontes acústicos com base nos perfis sísmicos obtidos, associados à substratos inconsolidados e consolidados, indicativos de variações do pacote sedimentar. Foram identificados e denominados quatro refletores: (i) Refletor FM correspondente a interface água-sedimento, topo da primeira camada sedimentar que possui uma superfície bem-marcada e contínua, (ii) Refletor R1, localizado abaixo do refletor FM, com 1,0 a 1,5 m de profundidade abaixo do fundo submarino, representa uma mudança de uma camada sedimentar composta por sedimentos inconsolidados. É um refletor que na sua maior parte se apresenta contínuo e paralelo ao refletor FM, de pequena espessura e se caracteriza como de maior absorção de energia indicando a presença de sedimentos finos (lamosos); (iii) o Refletor R2, possui uma disposição plano paralela, se encontra abaixo do R1 em profundidade de 12,0 a 21,0 m a partir de FM. Este horizonte acústico separa pacotes de sedimentos inconsolidados de características distintas de R1 e (iv) Refletor RC, superfície mais consolidada e que corresponde ao embasamento acústico neste levantamento. Este refletor é muito bem caracterizado por apresentar uma mudança marcante de impedância no sinal acústico e são indicativos de materiais de natureza consolidada e/ou compactada podendo representar uma camada da classe cascalho, sendo muito comum a ocorrência de cascalhos biotriticos, ou podendo também representar o arcabouço rochoso no qual os estratos sedimentares depositaram sobre o mesmo ao longo dos períodos geológicos (embasamento cristalino). O refletor RC também se caracteriza por ser um paleorelevo de grande variação nas suas profundidades que variam de 11,0 a 35 m em relação ao leito submarino. Após compilação dos dados interpretados do levantamento geofísico de alta resolução foram indicados cinco pontos para realização de testemunhos geológicos (*vibracores*) para validação dos refletores sísmicos interpretados e delineamento da jazida arenosa. A penetração obtida com os testemunhos à vibração variou entre 1,63 a 3,48 metros. O testemunho denominado de T1 penetrou 3,48 m e apresentou coletou sedimento lamoso do seu topo até 0,7m de profundidade e a partir deste nível o sedimento passou de areia lamosa até areia fina até a base. O testemunho T2 coletou predominantemente lama plástica do topo até a base à 1,29 m de profundidade. O T3 amostrou lama plástica e com biotritos e areia com lama até 1,0 de profundidade variando para areia com lama à areia muito fina até a base na base à 2,56 m. O testemunho T4 coletou uma camada superficial de lama até 0,23 m e a partir daí amostrou areia até sua base à 2,35 m de profundidade. Por fim o T5 amostrou lama e lama biotritica do topo até 0,58 m, areia lamosa até 0,90 m e areia lamosa até 1,63 m, sua base. Os testemunhos à vibração realizados indicaram que a camada sedimentar delimitada pelos refletores R1 e R2 é constituída por sedimentos lamosos naturalmente encontradas em fundo de baías protegidas e semi-protegidas e de poucos centímetros de espessura, sobreposta ao estrato delimitado por R1 e R2 constituída de areias finas à muito finas até 3,00 m de profundidade. O horizonte acústico RC, se constitui de sedimentos lamosos plásticos à compactados com presença de biotritos, fato este também configurado pela amostragens realizadas com *jet-probe* em outra etapa deste estudo. A integração entre os resultados obtidos no levantamento sísmico de alta resolução e as sondagens com *vibracore* permitiram caracterizar a estratigrafia da enseada de Porto Belo para localização e delimitação de uma provável jazida arenosa a ser utilizada para alargamento de um trecho da Meia Praia, Município de Itapema (SC). Outros estudos como: compatibilidade entre os sedimentos da área de empréstimo e de despejo, de caracterização do meio biótico, prognóstico sobre impactos ambientais na área a ser dragada e na praia aterrada, e do meio socioeconômico se juntarão a este amplificado.

Palavras-chave: Sísmica de Alta Resolução, Estratigrafia Sísmica, *Vibracore*, Itapema; Santa Catarina.



GLOBOROTALIA TRUNCATULINOIDES E SUAS RELAÇÕES COM PARÂMETROS GEOQUÍMICOS E NANOFÓSSEIS CALCÁRIOS

Tomazella, M. O.^{1*}; Costa, K. B.¹; Toledo, F. A. L.¹

¹Instituto Oceanográfico da USP

*mariana.tomazella@usp.br

A dinâmica superficial dos oceanos é crucial para o clima terrestre, dentre outros fatores, ela interage diretamente com a atmosfera absorvendo e transportando parte de seu calor, além de afetar diretamente o ciclo do carbono, através do controle no conteúdo de nutrientes na zona fótica marinha. Neste contexto, é extremamente importante compreender variações na profundidade da termoclina permanente durante ciclos climáticos globais. Um meio de estimar as variações da profundidade da termoclina é através da análise quantitativa do foraminífero planctônico *Globorotalia truncatulinoides* (%GtT), bem como o seu sentido de enrolamento dextral (%GtD) ou sinistral (%GtS).

Este estudo se propôs a investigar a possibilidade de utilizar a abundância do foraminífero planctônico *Globorotalia truncatulinoides* como um indicador para reconstruir variações na profundidade da termoclina permanente no Atlântico Sudoeste, com foco nos estágios isotópicos marinhos 9 a 5. Para isso, foram analisadas correlações entre a abundância de *Globorotalia truncatulinoides* (%GtT), seu sentido de enrolamento dextral (%GtD) ou sinistral (%GtS), e parâmetros paleoambientais, tais como temperatura, produtividade e nutrientes (obtidos através da análise dos isótopos de oxigênio e carbono, nanofósseis calcários e foraminíferos planctônicos).

Os resultados revelaram padrões similares de variação entre os parâmetros paleoambientais e a curva de abundância de *G. truncatulinoides*. Essas variações cíclicas acompanharam os ciclos glaciais e interglaciais, embora os indicadores de nutrientes não tenham demonstrado uma relação clara com esses ciclos. A análise também indicou uma correlação entre as variações nos sentidos de enrolamento (%GtD e %GtS) e as flutuações nos parâmetros.

Os parâmetros paleoambientais escolhidos foram selecionados por serem indicativos da profundidade da termoclina, com o objetivo de explorar uma possível relação entre a variação na abundância de *G. truncatulinoides* e a variação na profundidade da termoclina. Os resultados sugerem que tanto a abundância de %GtT quanto a dominância dos sentidos de enrolamento estão ligadas à profundidade da termoclina. Quando a termoclina está mais profunda, a abundância de %GtT é maior e o sentido de enrolamento sinistral é favorecido. Por outro lado, quando a termoclina está mais rasa, a abundância de %GtT diminui e o sentido de enrolamento dextral predomina.

A interação entre uma termoclina mais rasa e maior disponibilidade de nutrientes durante os interglaciais favorece o desenvolvimento de %GtD. Enquanto isso, uma termoclina mais profunda e menor disponibilidade de nutrientes durante os períodos glaciais favorece o desenvolvimento de %GtS.

Em resumo, os resultados sugerem que a abundância de *G. truncatulinoides* e seus sentidos de enrolamento podem servir como proxies úteis para inferir variações na profundidade da termoclina ao longo do tempo no Atlântico Sudoeste. Isso oferece insights valiosos para o entendimento das mudanças climáticas passadas e suas implicações nos oceanos.

Palavras-Chave: Foraminífero planctônico; Termoclina; Paleoceanografia.



GRANULOMETRIA DE UM TESTEMUNHO DA PLATAFORMA CONTINENTAL INTERNA NORTE DO ESTADO DE SÃO PAULO.

VENTURA, I.M.R.^{1*}; RANGEL, A.B.¹; CAZZOLI Y GOYA, S¹; MAHIQUES, M. M. de^{1,2*}

¹ Laboratório de Geologia de Margens Continentais (LAMA) do Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo;

² Universidade de São Paulo - Instituto de Energia e Ambiente.

*irysmartins.v@usp.br

Introdução

O litoral norte do estado de São Paulo tem como principal característica a presença da Serra do Mar e sua proximidade com a linha de costa. A Serra do Mar é caracterizada por alta pluviosidade e grande potencial de ocorrência de escorregamentos e exportação de material sedimentar heterogêneo, em direção à linha de costa.

A Serra do Mar, nesse trecho do litoral paulista, se posiciona muito próxima da linha de costa, o que a torna muito irregular, com várias baías e enseadas e ainda várias ilhas costeiras. Essa variedade na linha de costa faz com que energia das ondas seja bastante atenuada e haja a deposição de altas taxas de sedimentação holocênica lamosa. Sob o ponto de vista hidroclimático, este setor da plataforma paulista encontra-se sob o domínio da Zona de Convergência do Atlântico Sul (SACZ), que constitui um fator importante na modulação do Sistema de Monções da América do Sul (SAMS).

Neste sentido, a plataforma continental norte do estado de São Paulo apresenta-se como ambiente altamente favorável para o reconhecimento da variabilidade oceanográfica e climática, ao longo do último deglacial, particularmente ao longo do Holoceno.

Para tal análise, um dos métodos escolhidos foi a identificação das mudanças granulométricas em testemunhos sedimentares. O primeiro coletado e que será parcialmente apresentado nesse trabalho, foi o testemunho 776.

Metodologia

O testemunho 776 foi coletado a bordo do Navio Oceanográfico Alpha Crucis nas coordenadas 23°48.402'S - 44°58.386'W, a uma profundidade de 50 metros (Figura 1) e teve uma recuperação total de 213 cm. O testemunho foi mantido resfriado e posteriormente descrito e subamostrado a cada 1 centímetro em toda a sua extensão. As subamostras foram então congeladas e liofilizadas, com a obtenção dos teores de água.

A eliminação de matéria orgânica foi feita com ataque a quente com peróxido de hidrogênio a 10%. Esse método se presta somente para a limpeza dos sedimentos, não dando resultados precisos de carbono orgânico por exemplo. A retirada de carbonato biodetrítico foi feita através do ataque a frio com ácido clorídrico a 10%. Para a análise granulométrica, foi utilizado o Microtrac S3500, que é um instrumento de análise de tamanho de partículas baseado na técnica de dispersão de luz a laser. Para essa técnica, são analisados cerca de 1 grama de sedimento. Os parâmetros granulométricos foram obtidos a partir dos softwares GRADISTAT e BasEMMA.

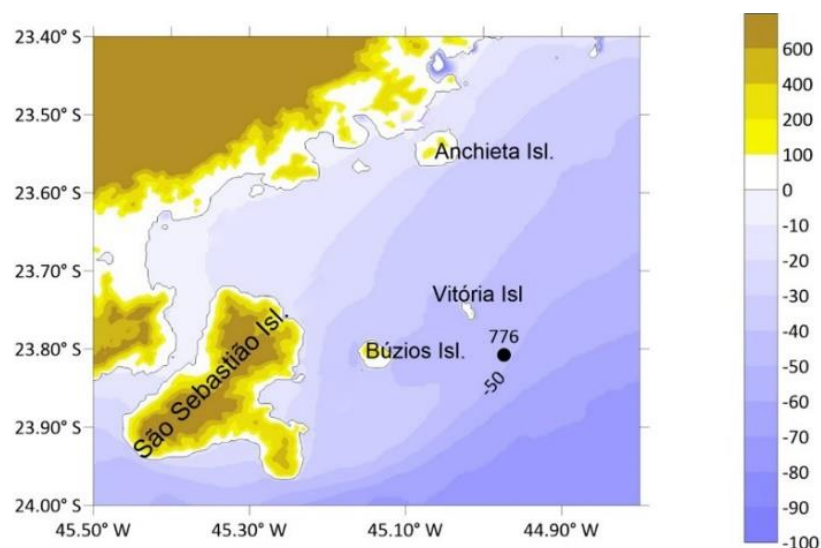


Figura 1. Plataforma continental interna norte do Estado de São Paulo, com localização do testemunho 776, trabalhado. Fonte: Mahiques (2023).

Resultados e Discussão

Diante das variações observadas no coeficiente R^2 (Figura 2A), foi optado por empregar um modelo de quatro “End-members”, que representam as diferentes populações de tamanhos de grãos contidas nas amostras. Essa decisão se baseou no fato de que quatro End-members já haviam alcançado um valor muito próximo a 100% da variância, sendo suficiente para uma boa representação. Os valores modais de tamanho de grão para cada um desses End-members estão situados em 3,63 ϕ (EM1), 3,88 ϕ (EM2), 5,50 ϕ (EM3) e 7,75 ϕ (EM4) (Figura 2B).

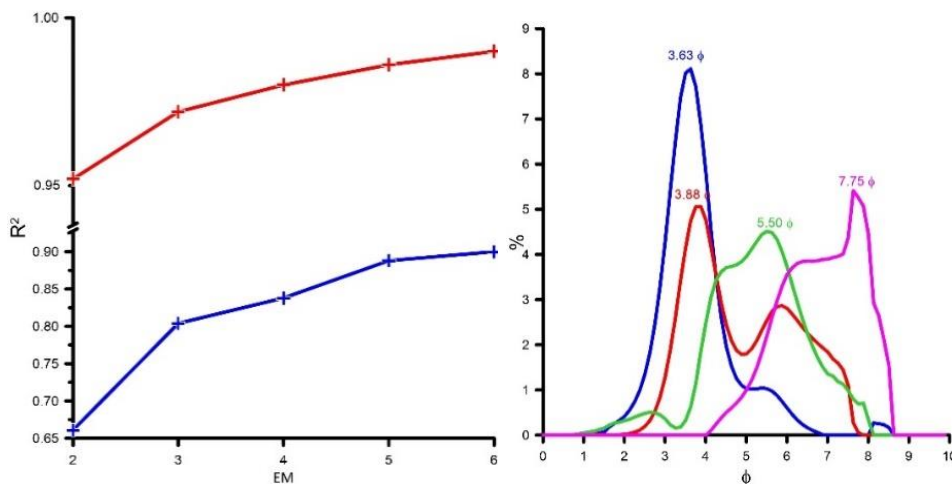


Figura 2. A: Variação do coeficiente R^2 B: Representação das populações granulométricas em cada um dos EMs.

O comportamento vertical dos elementos principais ao longo de 1 metro de testemunho pode ser visualizado na Figura 3. O EM1(associado à fração de grãos arenosos, areia muito fina) e o EM3 (silte grosso) predominam nas amostras coletadas no topo, enquanto o EM2 e EM4 (areia muito fina e silte de granulometria muito fina respectivamente) são mais evidentes nas amostras abaixo de meio metro.

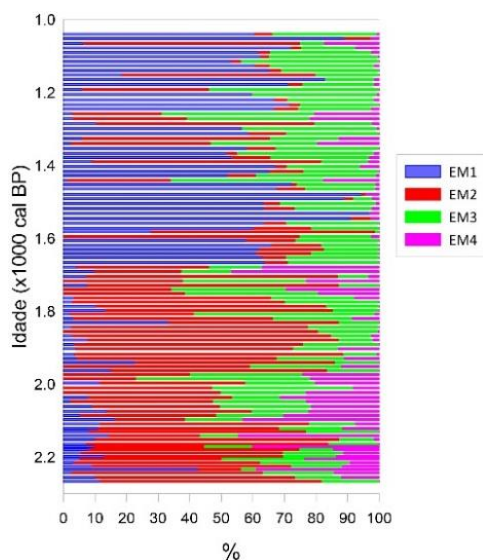


Figura 3. Variação vertical dos EMs pelas idades ao longo do testemunho

De uma forma geral, no primeiro metro do testemunho, houve uma certa homogeneidade na granulometria do sedimento, com a presença de frações arenosas (areia muito fina) e siltosas (silte médio e muito fino), porém nota-se diferenças de populações granulométricas a partir da metade do testemunho. Essas variações podem indicar uma variação de energia em escala de pequeno porte no ambiente, o que permitiu que houvesse uma substituição da moda da fração arenosa e um aumento da fração lamosa.

Palavras-chave: Norte; Serra do mar; Plataforma continental; Granulométrica; End-members.

GRANULOMETRIA E TEOR DE CARBONATO NA BACIA DE SANTOS

Figueiredo Jr., A.G.¹; Santos Filho, J.R.²; Carneiro, J.C.³, Chaves, N.J.L.⁴, Pinheiro, F.S.⁵, Santos, L.J.C.⁶, Ribeiro, E.T.A.⁷, Teixeira, A.A.P.⁸

1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 Lagamar, UFF

*afigueiredo@id.uff.br

Introdução e Metodologia

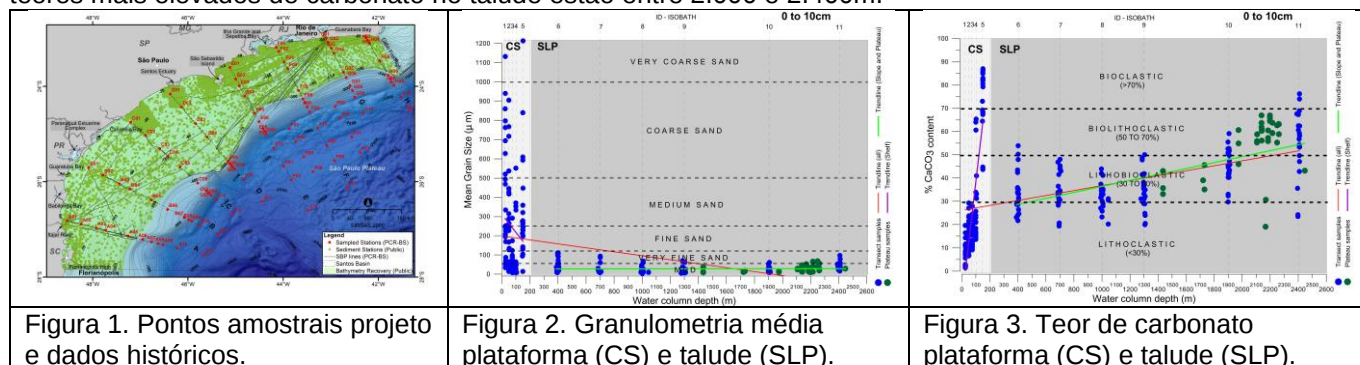
A Bacia de Santos abrange uma área de 352.000 km² entre o alto de Cabo Frio, RJ e o alto de Florianópolis, SC e se estende do litoral até a profundidade de 3.000m.

Amostras de fundo foram coletadas em triplicatas em duas campanhas em cotas batimétricas de 25, 50, 75, 100, 150, 400, 700, 1.000, 1.300, 1.900 e 2.400m ao longo de 8 transects (A até H) e no Platô de São Paulo, entre Santa Catarina e Cabo Frio, totalizando 600 amostras. Para a coleta foram utilizados uma box-corer e um mega busca fundo van Veen. Adicional a essas amostras foram incorporados 11.144 dados históricos do Banco de Dados da UFF, sendo 7.740 com análise granulométrica e 3.404 com teor de carbonato (Fig. 1). A granulometria do sedimento foi realizada de forma estratificada nos intervalos de sedimento de 0 a 2cm e de 2 a 10cm, com o sedimento total, incluindo a fração carbonática. O teor de carbonato foi obtido por meio de dissolução em ácido clorídrico dissolvido a 10% e diferença de peso.

Essa pesquisa foi conduzida dentro do escopo do Projeto Caracterização Ambiental Regional da Bacia de Santos (PCR-BS) da Petrobras para o processo de licenciamento de perfuração requerido pelo IBAMA. O suporte financeiro foi provido pelo IOUSP através de um contrato entre a FAPESP e Petrobras.

Considerando a granulometria média do sedimento das 6 réplicas, no estrato de 0 a 2cm, coletadas em cada ponto ao longo das 8 transects, observamos que a granulometria apresenta maior variabilidade na plataforma do que no talude e Platô de São Paulo (Platô, pontos verdes, Fig. 2). Na plataforma a granulometria varia de lama à areia muito grossa. O tamanho do grão na isóbata de 25m é maior e mais variado, enquanto a 75 e 100m a granulometria é menor e mais homogênea. Aos 150m ocorre um aumento chegando a areia grossa. No talude e Platô de São Paulo, predominam a areia fina e lama.

O teor de carbonato foi classificado como litoclástico onde o carbonato é menor que 30%, litobioclástico com teor entre 30 e 50%, bioliotoclástico onde o teor varia entre 50 e 70% e bioclástico com teor acima de 70% (Platô, pontos verdes, Fig. 3). Na plataforma continental, entre as isóbatas de 25 e 75m os teores são menores que 30%. Na isóbata de 150m ocorre um aumento nos teores, predominando teores acima de 70%. No talude ocorre uma diminuição no teor de carbonato aos 400m e continua diminuindo até os 1.000m, quando passa a aumentar. Os teores mais elevados de carbonato no talude estão entre 2.000 e 2.400m.



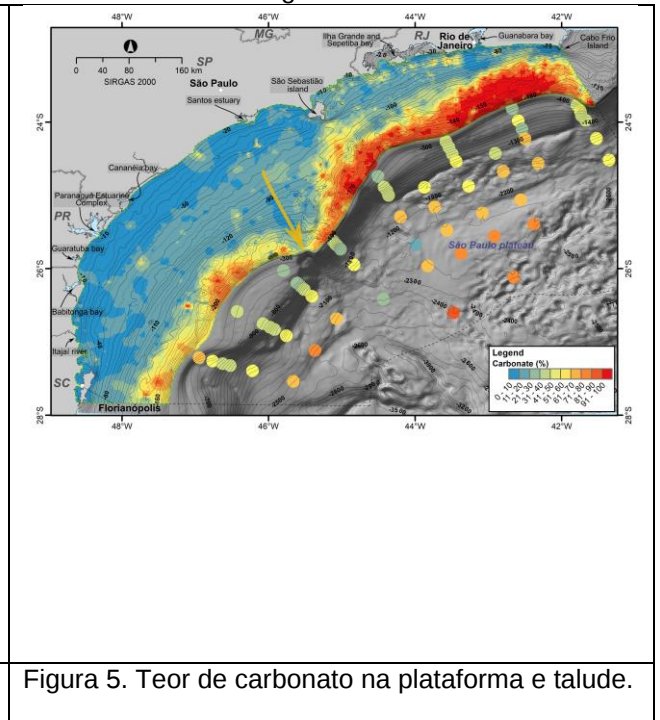
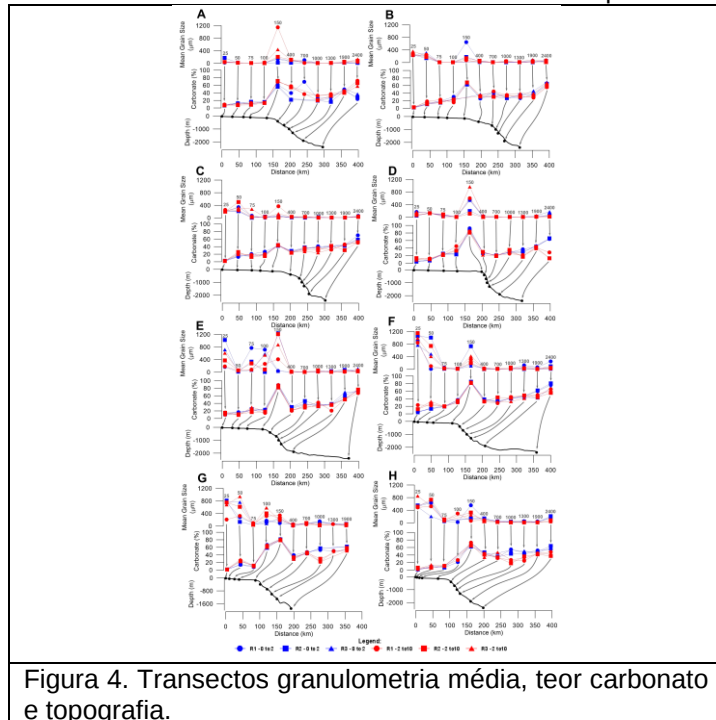
Discussão

Ao analisarmos a granulometria média e o teor de carbonato dos estratos de 0 a 2cm e de 2 a 10cm da campanha1, conjuntamente com a profundidade e a distância da costa, notamos um aumento da granulometria a 150m, seguido pelo aumento do teor de carbonato (Fig. 4). A granulometria na isóbata de 25m entre as transects A até D é menor que 400μm (areia fina e lama) e aumenta consideravelmente em direção a Cabo Frio, transect H, podendo chegar a areia grossa.

A partir da quebra da plataforma (150m) a granulometria diminui e se mantém praticamente estável entre areia fina e lama, enquanto o teor de carbonato aumenta.

Na isóbata de 25m o fundo marinho está acima do nível de base das ondas de tempestade e como consequência a granulometria do sedimento aumenta, principalmente a norte da ilha de São Sebastião onde a orientação da costa é mais frontal às ondas e a plataforma mais estreita. Na plataforma média a granulometria diminui e volta a aumentar na isóbata de 150m, devido o aumento do teor de carbonato que inclui fragmentos de algas calcárias e carapaças de moluscos.

Quanto ao teor de carbonato, ele é menor na plataforma interna e média e aumenta na plataforma externa e borda da plataforma. Em sua maioria, o carbonato de borda de plataforma, é derivado de algas calcárias que proliferaram durante o nível de mar mais baixo e hoje em sua grande maioria está morta, restando poucos indivíduos que sobrevivem a esta profundidade e condições de baixa luminosidade. Em direção ao oceano profundo, o carbonato diminui até os 1.000m e depois volta a aumentar até os 2.400m (Figs. 3, 4 e 5). O carbonato de plataforma e até a sua borda é constituído principalmente de algas calcárias e carapaças de moluscos, enquanto no talude predominam as carapaças de foraminíferos e pterópodes. A faixa de carbonato de borda de plataforma é mais ampla e de maior teor a norte de São Sebastião em função de uma plataforma mais estreita, menor aporte de sedimento fluvial e aumento do processo de ressurgência (Fig. 5). Em direção a Sul, a faixa carbonática fica bem reduzida nas cabeceiras do canion de Cananéia, provavelmente devido aporte de sedimento terrígeno em direção ao canion, na figura indicado por uma seta. A sul do canion de Cananéia a faixa de carbonato é mais estreita e de menor teor devido maior influência de sedimentos provenientes do Rio da Prata e águas mais frias.



Conclusão

A granulometria do sedimento na plataforma continental é controlada pela orientação da linha de costa, largura da plataforma e aporte sedimentar, sendo maior a norte de São Sebastião e menor a sul. Quanto ao teor de carbonato no sedimento, ocorre um enriquecimento em direção a borda de plataforma, seguido de uma diminuição no talude superior e depois aumentando em direção ao Platô de São Paulo. O carbonato na plataforma é derivado de algas calcárias e carapaças de moluscos, enquanto no talude é constituído de carapaças de foraminíferos e pterópodes.

Palavras Chaves

Sedimento; Granulometria; Teor de Carbonato; Bacia de Santos



IDENTIFICAÇÃO DE BARREIRAS ARENOSAS NA PLATAFORMA CONTINENTAL INTERNA DE SANTA CATARINA ATRAVÉS DE REGISTROS SÍSMICOS

Alipio Neto, P.¹; Klein, A.H.F.²; Galvão, W.F.L.³, Lajús, F. C.*

¹Universidade Federal de Santa Catarina; ²Universidade Federal de Santa Catarina; ³Universidade Federal de Santa Catarina

*pedroalipio.ocean@gmail.com

Os sistemas de barreiras arenosas (SBA) referem-se à formas de relevo costeiras modificadas por variações climáticas, que são responsáveis por compor aproximadamente 15% das linhas de costa em todo o mundo, apresentando formas de relevo como dunas arenosas e praias. SBA geram corpos de sedimentos alongados paralelos a praia. Eles são classificados como um sistema dinâmico e inconsolidado que correspondem a combinação de todos os processos dinâmicos, como ondas, transporte de sedimento, marés, ventos, vegetação, e também fatores de longo prazo, incluindo mudanças no nível do mar ou padrões de tempestades (Cooper *et al.*, 2016). Estudos como o de Cooper *et al.*, (2016), focados na estratigrafia do SBA, podem revelar as condições ambientais que levaram à atual configuração de camadas. Eles também podem fornecer informações sobre os processos que ocorrem ao longo do tempo e do espaço, incluindo variações anteriores do nível do mar e espaço de acomodação. Com base nesse contexto, este estudo apresenta resultados de registros sísmicos de subsuperfície, dados CHIRP (0,5 a 12 khz) e dados C-Boomer (2 a 24 Khz), da plataforma continental interna de Santa Catarina, sul do Brasil. A área de estudo abrange as Baías da Pinheira, Tijucas, Itapema, Balneário Camboriú e São Francisco do Sul, onde é possível identificar a localização da SBA e entender os processos ocorridos desde a última elevação do nível do mar, datada do Holoceno (Cooper *et al.*, 2018). A interpretação da estratigrafia dos registros sísmicos foi realizada através de uma abordagem geológica, utilizando o conceito de variação da impedância acústica para detectar as diferentes camadas presentes no sedimento, e assim poder identificar os refletores para mapeamento das regiões de possíveis locais de barreiras arenosas. O software SonarWiz foi usado para analisar esses registros sísmicos, aplicando técnicas de filtragem de dados, como identificação do fundo e filtros de passagem de banda. A observação de refletores nos registros sísmicos permitiu identificar feições de truncamentos erosivos, onde foram reconhecidas barreiras arenosas. Com esses registros foi possível encontrar barreiras de areia em toda a plataforma continental interna de Santa Catarina, com espessuras variando de 5 a 20 m e comprimentos de 50 a 800 m, localizadas a pelo menos 2 m abaixo do fundo do mar. Essas estruturas foram relacionadas à elevação do mar nos últimos 10.000 anos. Como resultado deste trabalho, o uso de dados sísmicos forneceu mais informações sobre a última elevação do nível do mar durante o Holoceno e sua relação com a formação e preservação de barreiras arenosas em toda a região de Santa Catarina, contribuindo com informações adicionais para a morfodinâmica de sistemas de barreira arenosa. Essas informações são de extrema importância pois as barreiras arenosas guardam o registro de um local que um dia foi uma praia, nesse contexto é um cenário com grande uso atual para obras costeiras, incluindo ações de alargamento da faixa de areia de ambientes costeiros que sofrem com ocorrência de processos erosivos.

Palavras-chave: Erosão; Obras Costeiras; Alargamento; Sísmica

Referências

COOPER, J. A. G. et al. Sandy barrier overstepping and preservation linked to rapid sea level rise and geological setting. **Marine Geology**, v. 382, p. 80-91, 2016.



IMPACTOS DA PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA NO ESTUÁRIO DA FOZ DO RIO JAGUARIBE ASSOCIADOS AO FENÔMENO ENOS

CRUZ, B.H.¹; VIEIRA FILHO, H.M.²; PESSOA, P.R.S.³

¹ Universidade Estadual do Ceará; ² Universidade Estadual do Ceará; ³ Universidade Estadual do Ceará

holanda.cruz@aluno.uece.br; holdermes.filho@aluno.uece.br; paulo.pessoa@uece.br

O rio Jaguaribe possui uma extensão de aproximadamente 680 km, sua bacia compreende uma área de 75.670 km². Sua nascente se encontra no Morro da Lagoa Seca, na Serra das pipocas, nos limites entre os municípios de Tauá, Pedra Branca e Independência e sua foz deságua no Oceano Atlântico, entre os municípios de Fortim e Aracati. Por sua longa extensão, o Jaguaribe é compartimentado em sub-bacias que correspondem ao Alto, Médio e Baixo Curso.

O recorte desse trabalho se deu no Baixo Curso do Jaguaribe. A região correspondente a sub-bacia do baixo curso do rio Jaguaribe, está localizada no litoral leste do estado do Ceará e possui uma área de aproximadamente 6.875 km². A bacia ocupa uma área de 4,64% do território cearense, sendo o rio Palhano o principal afluente do Jaguaribe nesse trecho.

Os sistemas ambientais presentes neste curso da sub-bacia estão submetidos em grande medida ao comportamento das variáveis climáticas, sendo um elemento fundamental nos processos de controle e evolução das paisagens. Se aproximando de sua desembocadura, o Jaguaribe é caracterizado por uma extensa área estuarina com diversas ilhas e canais sinuosos, podendo o canal principal atingir 900 metros de largura em alguns trechos, além de possuir uma área de mangue com 11,8 km², que começa a 18 km da foz e cuja penetração das águas do mar se dá até 30 km de distância da foz.

O objetivo do presente trabalho foi analisar e interpretar o impacto da precipitação pluviométrica na zona estuarina do Baixo Jaguaribe durante o recorte temporal entre 1984 e 2022, associando os diversos eventos climáticos de ordem pluviométrica que ocorrem nessa região, como o dipolo do Atlântico e o ENOS, como responsáveis diretos pela caracterização climática desse setor, o semiárido quente subúmido (BSH, Köppen-Geiger).

Para tal análise, foi empregado o uso de ferramentas de geoprocessamento, como o QGIS, software profissional GIS livre e de código aberto, e o Google Earth, bem como softwares de planilha eletrônica como ferramentas para organização e análise de dados e estatísticas. Os dados coletados nos postos pluviométricos, bem como suas coordenadas, estão disponíveis e foram retirados do site da FUNCEME - Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos.

O processo de obtenção de dados se deu na construção de 2 planilhas eletrônicas que reuniam a precipitação total de cada ano, 1984 e 2022, os municípios analisados e os postos de coleta da FUNCEME, bem como suas coordenadas. Esses dados foram convertidos no formato CSV para uso no QGIS na função Texto Delimitado. Essa função permitiu a conversão de dados estatísticos em pontos georreferenciados dentro da plataforma, obtendo assim, um total de 34 pontos com dados pluviométricos. Vale ressaltar que para o processo de Interpolação IDW utilizado nessa pesquisa, fez-se necessário a análise de postos fora dos limites do baixo curso do Jaguaribe, a fim de obter uma melhor compreensão da espacialização dos dados. O processo de Interpolação IDW consiste na atribuição de pesos ponderados aos pontos amostrais, de modo que a influência de um ponto sobre outro diminui com a distância do novo ponto a ser estimado.

A geração de dois mapas de interpolação, convergiram em resultados que explicam as alterações no ambiente estuarino da foz do Rio Jaguaribe. Na Figura 1, a interpolação dos dados do ano de 1984 revelam que o ponto mais próximo da desembocadura do Jaguaribe é um dos pontos de alto índice pluviométrico no recorte espaço-temporal. A Figura 2 evidencia que a amplitude pluviométrica da região aumentou em relação ao ano de 1984. Se antes a mínima registrada era de 838,6 mm, em 2022 a mínima registrada diminuiu para 645,1 mm. O mesmo ocorre nas máximas, com 1984 marcando máxima de 1438,7 mm, enquanto em 2022 o pico se deu em 1679,7 mm. Uma explicação para essa irregularidade e maior amplitude pluviométrica é a dinâmica do ENOS (El Niño Oscilação Sul), fenômeno climático que consiste no aquecimento (El Niño) ou resfriamento (La Niña) do Pacífico Tropical, resultando em alterações no regime pluviométrico do nordeste e do sul brasileiro. A NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration) classificou o ano de 1984 como um ano neutro, onde não houve alteração na TSM do Pacífico Tropical. Já 2022 foi classificado como um ano de La Niña, ocasionando um maior índice de chuvas no Ceará e nordeste de modo geral.

As Figuras 3 e 4 demonstraram o comportamento da região estuarina da foz do Jaguaribe em 1984 e 2022, respectivamente. As imagens fornecidas pelo programa LandSat e disponíveis na plataforma Earth, do Google, estão na data de 31/12/1984 e 31/12/2022, respectivamente, a fim de compreender a situação da região após as alterações do ano completo.

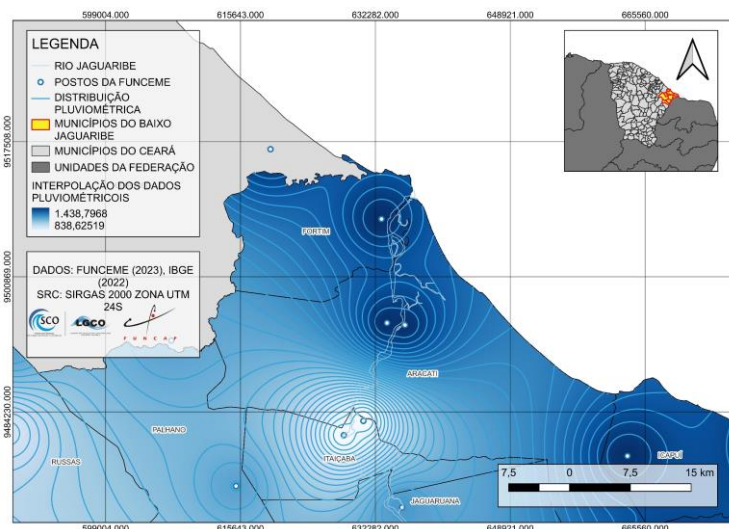


Figura 1: Mapa elaborado pelo autor.

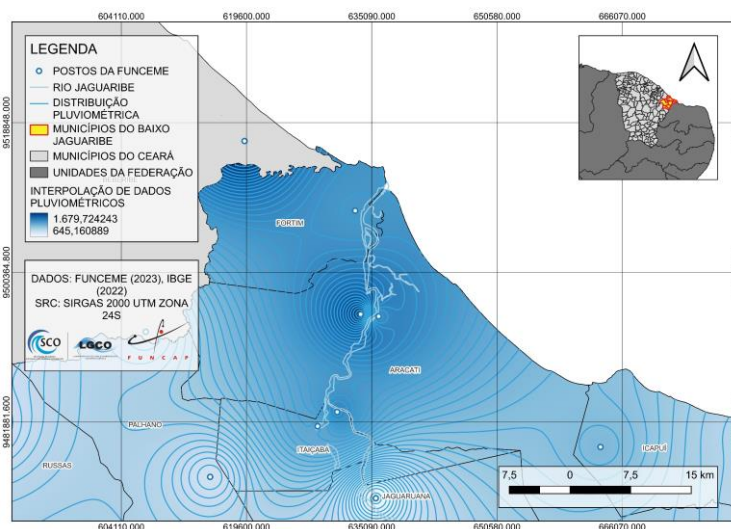


Figura 2: Mapa elaborado pelo autor.

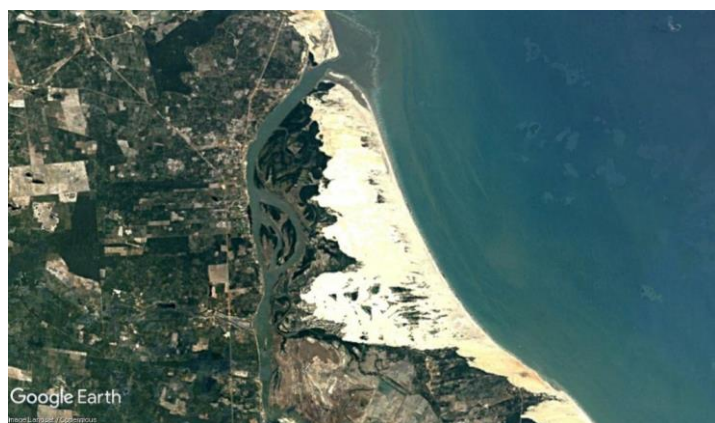


Figura 3: Imagem fornecida pelo Landsat.

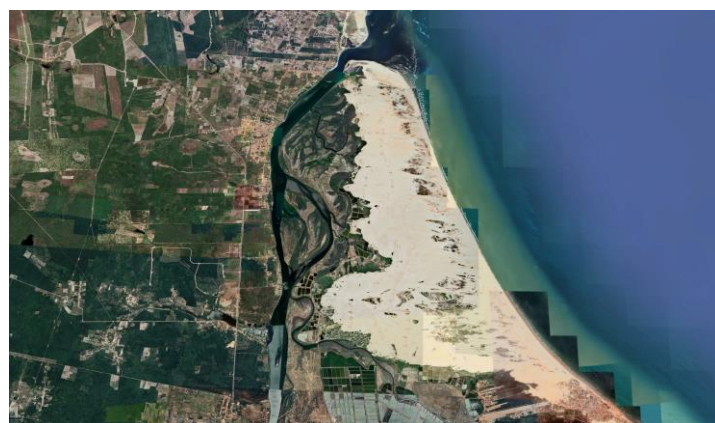


Figura 3: Imagem fornecida pelo Landsat.

É evidenciado pela comparação entre as imagens que, apesar da maior amplitude pluviométrica, a área estuarina aumentou sua faixa de terrígenos, resultando num estreitamento das gamboas que dificulta o escoamento do Jaguaribe até o Atlântico. A longo prazo, isso pode resultar em maiores complicações para zona de desembocadura do Jaguaribe. Ambientes estuarinos e de mangue necessitam de um equilíbrio entre água salgada e doce para a preservação de sua existência já que se encontram na transição de um rio para um mar. Vale ressaltar ainda, que, a taxa de evaporação no nordeste setentrional ainda é marcada pelas características do semiárido. Segundo a FUNCME, os municípios de Fortim e Aracati possuem as segundas medidas no que tange ao equilíbrio entre pluviometria e evaporação:

MUNICÍPIO	PLUVIOMETRIA MÉDIA	EVAPOTRANSPIRAÇÃO	ÍNDICE DE ARIDEZ	CLIMA
ARACATI	859,8 mm	1228 mm	47.03	SEMI-ÁRIDO
FORTIM	903,2 mm	1822,82 mm	43.55	SEMI-ÁRIDO

A interpretação de dados livres e disponíveis de forma gratuita é um importante subsídio para a mitigação de efeitos negativos da dinâmica clima-oceano. Os produtos gerados e analisados nesse estudo permitem a compreensão de 38 anos do regime pluviométrico em uma importante bacia do estado do Ceará, e abre discussões sobre o que futuras alterações podem acarretar ao balanço hídrico da região e a manutenção de ecossistemas e feições naturalmente característicos e fundamentais para a subsistência de fauna e flora endêmicas.

Palavras-Chave: Climatologia; Precipitação; Geoprocessamento; Mudanças Climáticas.



IMPACTOS DO DERRAMAMENTO DE ÓLEO NA COSTA BAIANA EM 2019 NO PROCESSO DE BIOMINERALIZAÇÃO DE CORAIS DO GÊNERO *MONTASTRAEA*

Santos, L.B.¹; Machado, L.F.²; Cruz, I.C.S.³ Sousa, D.V.^{4*}

¹ Universidade Federal Do Vale Do São Francisco; ² Universidade Federal da Bahia;
*larissa.chr20@gmail.com

O derramamento de óleo ocorrido em 2019 na costa brasileira impactou o ambiente marinho, afetando, dentre outros ecossistemas, os ambientes coralíneos. Os recifes de corais desempenham um papel crucial na manutenção da biodiversidade e no equilíbrio ecológico dinâmico dos ecossistemas costeiros. Assim, compreender os efeitos dos derramamentos de óleo nestes ambientes é essencial para avaliar as consequências a longo prazo e formular estratégias apropriadas de mitigação dos impactos ambientais. Embora haja diversos estudos sobre os impactos do derramamento de óleo de 2019 em vários ecossistemas marinhos, ainda há uma lacuna com relação à influência do óleo bruto no processo de biomineralização de corais. Assim, o objetivo deste estudo foi avaliar o impacto do derramamento de óleo bruto no processo de biomineralização de corais do gênero *Montastrea* coletados na costa da Bahia. Foram analisadas 12 amostras de corais coletadas nas localidades de Linha Verde (Itacimirim, Itacimirim pojuca, Guarajuba e Praia do Forte), Baía de todos os Santos (Poste 1, Pedras Alvas e Pedra do Dentão), Barra Grande (Piramboca, Sororocuçú e Recifinho), Morro de São Paulo e Tinharé-Boipeba. As amostras foram analisadas por meio de Difratômetro de raios-X Bruker, modelo D2 Phaser. Em cada uma das amostras, foram analisadas duas sub-amostras, uma no topo do coral, representando o momento do derramamento de óleo correspondente a uma região em que a biomineralização ocorreu após o derramamento, e outra sub-amostra na base do coral, que representa o momento anterior ao derramamento de óleo; totalizando 24 amostras. Além da identificação da fase mineralógica, foi calculado o tamanho médio do cristalito por meio de equação de Scherrer. Determinou-se que a fase cristalina das amostras coralinas é composta exclusivamente por Aragonita CaCO_3 . Com relação a variação do tamanho do cristalito entre as amostras, observou-se que, após o derramamento de óleo, houve uma diminuição do tamanho médio dos cristalitos, sugerindo que o óleo impactou no processo de biomineralização, levando à formação de cristais menores, e talvez mais desorganizados. Quatro sítios se destacaram com relação à diferença de tamanho dos cristalitos entre a base e o topo, são eles: Garapua, Guarajuba, Itacimirim D18 e Sororocuçú. Sororocuçú, em particular, apresentou a maior diferença entre o tamanho dos cristalitos, com variação de 40,05%. Esses dados destacam a importância de entender os efeitos dos derramamentos de óleo na composição mineralógica dos corais. A utilização de métodos de difração de raios-X se mostrou capaz de revelar impactos, que ainda não haviam sido relatadas na literatura, relacionadas à contaminação de óleo bruto que ocorreu em 2019 na costa brasileira nos esqueletos e tecidos dos corais.

Palavras-chave: Biomineralização, Derramamento de óleo de 2019, Coral *Montastrea*, Difração de raios-X



IMPLICAÇÃO DAS FLUTUAÇÕES INTERANUAIS NA QUALIDADE AMBIENTAL DO SISTEMA LAGUNAR MARICÁ-GUARAPINA – RJ

Pereira, K.^{1}; Carelli, T. ¹; Camara, G.¹; Dias, A.¹; Laut, L. ¹; Mendonça, J.²*

¹ Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro – UNIRIO

² Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ

*kettollen@gmail.com

Ambientes lagunares são ecossistemas extremamente vulneráveis às mudanças climáticas e variações no nível do mar, assim como também estão sujeitas a concentrarem diversos tipos de poluentes. Na região leste do estado do Rio de Janeiro ocorre um complexo de lagoas costeiras com elevados níveis de eutrofização, dentre eles destaca-se o Sistema Lagunar de Maricá-Guarapina (SLMG) que é composto por quatro lagoas interconectadas (Maricá, Barra, Padre e Guarapina) que apresentam dois canais artificiais de com conexão ao Oceano Atlântico. Para extravasamento de cheias e renovação de suas águas, um canal intermitente na lagoa da Barra é aberto pelos agentes públicos especialmente durante o verão, quando é comum a mortandade de peixes. Dentre as principais fontes poluidoras do SLMG destacam-se o lançamento de esgoto sem tratamento, o despejo de resíduos industriais e a poluição proveniente da agricultura. O sistema apresenta diversas regiões assoreadas, principalmente os canais de maré, que intensificam o grau de confinamento e consequentemente a qualidade da água e do sedimento das lagoas. O monitoramento da qualidade ambiental de sistemas lagunares pode ser complexa, pois os parâmetros ambientais podem apresentar grandes variações diurnas e sazonais. Dentro desse contexto, este estudo objetiva caracterizar o padrão interanual na distribuição dos parâmetros físico químicos e sedimentológicos ao longo do SLMG. Para esse propósito, foram estabelecidas 32 estações distribuídas ao longo de todo complexo para amostragem de água e sedimento durante o inverno (junho de 2022) e verão (fevereiro de 2023). A aferição dos parâmetros de coluna d'água salinidade, temperatura, pH, oxigênio dissolvido (DO) e sólidos totais dissolvidos (STD) foi realizada com a sonda multiparâmetro HannaHI9829 durante a maré de sizígia nos estófos de maré alta e baixa para obter os limites máximos e mínimos existentes dentro do sistema. O primeiro centímetro superficial do sedimento foi coletado com o auxílio de um busca fundo do tipo *Ekman* destinado às análises de matéria orgânica (MO), carbonato (CaCO_3), carbono orgânico total (COT), enxofre total (ST) e granulometria. Uma análise de Componentes Principais (PCA) e uma Análise cluster (CA) foram aplicadas aos dados para descrever a relação entre as variáveis e a identificação de compartimentos dentro do sistema lagunar. Os resultados evidenciaram que somente as regiões próximas aos canais de comunicação com o oceano apresentaram variações diurnas nos parâmetros de coluna d'água. Um padrão gradual decrescente nos valores de salinidade foi observado nos dois períodos do ano a partir do Canal de Ponta Negra em direção a região mais interna na lagoa de Maricá. No inverno há um sutil aumento da salinidade (4,3 a 26,6‰) em relação ao verão (0,5 a 28,7‰). Contudo a maior amplitude de temperatura foi registrada no verão como resultado do maior aporte fluvial que é intensificado pelo maior volume de chuvas do período. De maneira geral, os valores de pH (6,6 a 8,7) demonstraram-se mais alcalinos na maré alta nas duas estações do ano, e os valores mais ácidos durante a maré baixa no verão como resultado da maior descarga fluvial. Em relação ao OD, os valores mais baixos foram registrados na maré baixa em ambos os períodos, o que sugere a importância da influência marinha para a oxigenação do sistema. Durante a maré baixa no verão, mais de 80% das estações ao longo de todo SLMG apresentaram valores de OD abaixo dos níveis estabelecidos pela Resolução CONAMA357/05 para a manutenção da vida aquática (<5 mg/L) com variação entre 1,1 a 5,6 mg/L. Durante o inverno, houve uma melhora destas condições, onde 50% das estações apresentavam condições abaixo das estabelecidas como ideais para manutenção da vida aquática. Quanto aos valores de STD, observou-se uma baixa disparidade entre as amostragens, com uma diferença significativa apenas nas estações amostrais próximas ao canal de maré de Guarapina, onde as máximas de ambos os períodos foram registradas (24,7 no verão e 20,3 no inverno). Os parâmetros granulométricos do SLMG apresentaram notórias variações sazonais. O verão apresentou uma maior tendência às partículas de frações arenosas ao longo de todo o sistema (média 71,4 %), o que sugere o estabelecimento de condições mais hidrodinâmicas. Por outro lado, durante o inverno, as frações finas são dominantes (média de silte - 36,9% e de argila - 26,6%) Na margem sul das lagoas as frações arenosas são dominantes em ambos os períodos amostrais como resultado da contribuição da restinga e das dunas adjacentes. De uma maneira geral, as lagoas apresentaram um aumento nos valores de MO, CaCO_3 , COT e ST em relação aos registrados na literatura. No verão, a lagoa de Guarapina era a lagoa com a maior média de MO (24,3%) e no inverno há uma diminuição de cerca de 60% desse valor, que pode ser o resultado do maior aporte de poluentes domésticos durante o verão onde há um adensamento populacional de veranistas. Por outro lado, os maiores valores de CaCO_3 foram observados no inverno com média aproximadamente duas vezes superiores ao verão (7,9%). Tal fato pode estar relacionado à presença de águas mais ácidas durante o verão, sobretudo na lagoa de Maricá (média de 7,3) como resultado do fluxo do rio Ubatiba que atravessa toda a zona urbana da cidade de Maricá. Os valores de COT e ST foram semelhantes em ambas as amostragens (COT: 0 a 8% e ST: 0 a 3%), no entanto, os valores mais



elevados (> 3) da razão COT/S foram registrados durante o inverno, onde mais de 50% das estações apresentaram condições oxidantes. A análise em PCA, apresentou o coeficiente de variância total foi 85% sendo as variáveis mais significativas na distribuição das estações a granulometria. As estações de inverno foram correlacionadas positivamente com as frações mais finas, exceto as localizadas próximo ao canal de Ponta Negra e da barra arenosa. No CA pode se constatar a existência de 5 grupos de estações com cerca de 80% de similaridade, nos quais é possível verificar distinções entre as duas estações analisadas. O grupo 1 reuniu estações com elevados valores de COT, principalmente na lagoa de Maricá, enquanto que o grupo 2 concentrou amostras de Guarapina e Barra no verão relacionados a maiores valores de salinidade e STD, e o grupo 3 foi composto por estações mais influenciadas pela areia em ambos os períodos. Por fim, o grupo 4 e 5 reuniu estações com predominância de silte e argila exclusivas do inverno, diferenciando-se pela maior influência de MO no último grupo. Esses resultados destacam a heterogeneidade espacial e temporal do ambiente impulsionada por seus padrões hidrodinâmicos variáveis que são justificados principalmente pelos fluxos de água dos rios e riachos que desembocam nas lagoas. As regiões mais confinadas do sistema, ou seja, de menor hidrodinâmica, com sedimentação de finos, maiores valores de COT e ST foram mais amplas na amostragem de inverno. Contudo, os maiores valores de COT e ST foram registrados durante o verão, possivelmente como resultado do maior aporte fluvial e pluvial somado ao adensamento da população de veraneio. As regiões sudoeste e centro da lagoa de Maricá, leste de Barra e oeste de Guarapina se configuram como as regiões mais confinadas do sistema ao longo do ano. A partir da identificação dos parâmetros ambientais do SLMG foi possível reconhecer padrões de distribuição divergentes espacial e temporalmente ao longo do ano. Essas condições comprometem diretamente a qualidade ambiental do sistema, no qual, com base em estudos prévios pode-se identificar uma tendência de eutrofização que se intensifica desde o ano de 2013.

Palavras-chave: dinâmica sazonal; lagoa costeira; monitoramento; diagnóstico ambiental.



INCISED VALLEY DEVELOPMENT ON COASTAL PRISMS: THE CASE OF THE SOUTHEASTERN BRAZIL INNER CONTINENTAL SHELF

Rangel, A.G.A.N.^{1,2}; de Mahiques, M.M¹; Lobo, F.J.²*

¹ Oceanographic Institute (University of São Paulo/Brazil); ² Andalusian Earth Sciences Institute (University of Granada/Spain)

*adrianerangel@usp.br

Incised valleys are ubiquitous on continental shelves and are important archives of environmental changes during the Quaternary glacio-eustatic cycle. The record of paleoenvironment conditions preserved within incised valleys is of particular significance along wide and deep shelves such as the Southeastern Brazil Continental Shelf (SBCS). The geometry, incision magnitude, spatial distribution, and fill of these features are controlled by a combination of several factors, including lithology, antecedent topography, sediment supply, climate, rates of sea-level change, and the physiography of the continental shelf (gradient, width, and depth of shelf break). The continental shelf between São Sebastião Island and Ubatuba is wide (120 km) and deep, with a shelf break located at -140 meters and a gradient of 1:550. Such conditions do not favor the inception of incised valleys because the sea level would need to fall more than 140 meters in order to expose the shelf break knickpoint. However, on the inner continental shelf, incised valleys may develop associated with the coastal prisms deposited under highstand conditions. This study aims to investigate the development of incised valley complexes on the coastal prism of the SBCS, during lowstand periods in which the sea level remained above the shelf break. The dataset of this study comprises a total of 1000 km of seismic records collected in the inner continental shelf of the SBCS, using chirp, sparker and boomer acoustic sources. These records have shown the existence of numerous channels exhibiting widths of hundreds of meters (up to 3 km) and incision depths of up to 30 m. These valleys can occur either isolated or amalgamated, forming valley complexes arranged in multistory (vertically stacked) or multilateral (horizontally offset) configurations, incised on highstand deposits probably associated with the MIS 5e. On the shelf, a maximum flooding surface located at ~35 m is presently being downlapped by the modern highstand clinoforms (MIS 1). These clinoforms have accumulated under the influence of the local hydrodynamics which is strongly controlled by the interaction between shelf circulation, and the antecedent topography characterized by narrow channels separating high-grade metamorphic rock islands from the mainland.

Keywords: incised valley; coastal prism; inner continental shelf; antecedent topography; sea-level variations.



INVESTIGAÇÃO EM SUPERFÍCIE E SUBSUPERFÍCIE DA ÁREA UTILIZADA COMO JAZIDA PARA A ALIMENTAÇÃO ARTIFICIAL DA PRAIA CENTRAL DE BALNEÁRIO CAMBOIÚ, SC.

Alves, L.V.^{1}; Klein, A.H.F.²; Menezes, J.T.¹, Silva, L.F.³*

¹ Grupo Acquaplan; ² Laboratório de Oceanografia Costeira/UFSC; ³ Tetra Tech Engenharia e Consultoria

*leticiavolcovalves@gmail.com

Este trabalho apresenta uma análise da distribuição de conchas e rochas sedimentares carbonáticas na área usada como jazida para a obra de alimentação artificial da Praia Central de Balneário Camboriú, Santa Catarina, realizada em 2021. Para isto, foi realizada uma reinterpretação dos dados de batimetria, sonografia, perfilador tipo *chirp* (0,5-12 kHz) e testemunhos coletados em 2019, antes da execução da obra. Além desses dados, também foram tratados dados de batimetria da área da jazida após a conclusão da obra, informações da trajetória da draga durante os ciclos de dragagem, fornecidos pelo Sistema de Informação Automática (AIS) da embarcação, e dados sobre o material despejado na praia contido nos Relatórios Diários de Obra (RDOs). A análise batimétrica foi realizada no software Global Mapper®, enquanto a sonografia e sísmica foram processadas no software SonarWiz®. A geração dos mapas com o trajeto da draga foi feita no software ArcGis®. O processamento dos dados coletados por testemunhos incluiu a análise de registros fotográficos, laudos das análises granulométricas e avaliações táctil-visuais. Em relação aos resultados, o mapeamento das rotas dos primeiros ciclos de despejo na praia indicou que as conchas e rochas sedimentares carbonáticas despejadas na praia, estavam presentes tanto no setor leste, quanto setor oeste da área da jazida. Estes materiais foram despejados na praia em maior quantidade durante os primeiros ciclos de despejo, e à medida que os ciclos avançaram, menos fragmentos de conchas e rochas foram observados na praia. A análise dos pacotes sedimentares dos testemunhos concluiu que toda a área do setor leste, nas camadas mais próximas ao leito marinho, é composta por fragmentos de conchas, o que validou a interpretação sísmica, uma vez que as frações dos pacotes sedimentares com concentrações de conchas coincidiram com os refletores acústicos de alta intensidade. Esses refletores também podem indicar a presença de rochas sedimentares carbonáticas abaixo da superfície. Na subsuperfície, a interpretação sísmica indicou que os refletores moderadamente transparentes, que interrompem a continuidade lateral dos refletores adjacentes, podem corresponder a presença de rochas sedimentares carbonáticas. No entanto, a sonografia realizada na superfície, não detectou a presença destas rochas. Apesar disso, foi possível identificar as classes de fundo como arenolamosa e arenosa na área de estudo, sendo esta última composta por areia e biodetritos. Além disso, foram identificadas feições na área de estudo que indicam a possível existência de um antigo sistema de barreiras arenosas.

Palavras-chave: Sísmica, dragagem, substratos inconsolidados; fragmentos de conchas, rochas sedimentares carbonáticas.



LARGE-SCALE BOTTOM CURRENTS AND GRAVITATIONAL FEATURES IN SANTOS BASIN (SW ATLANTIC)

Ramos, Raissa Basti^{1,2}; Hernández-Molina, F. Javier²; de Mahiques, Michel Michaelovitch^{1,3}*

¹ Oceanographic Institute of the University of São Paulo, São Paulo, Brazil; ² Department of Earth Science, Royal Holloway University of London, United Kingdom; ³ Institute of Energy and Environment of the University of São Paulo, São Paulo, Brazil

*raissa.ramos@usp.br

Deep ocean circulation is affecting in the sedimentary evolution and morphology of continental margins, but usually is undervalued and considered both as a minor factor or an exotic curiosity. However, bottom current and associated oceanographic processes are ubiquitous in world oceans affecting the shape of continental margins even other processes (e.g.: gravitational) are important. But, a better connection between water masses circulation, oceanographic processes and continental slope features, and their spatial and temporal evolution is needed for understanding their role in shaping continental margins. Here, we propose a multidisciplinary approach for evaluating the influence of gravitational and bottom current processes in Santos Basin (SW Atlantic). Large-scale morphosedimentary features are identified using bathymetry and seismic reflections profiles, and their oceanographic, geologic and climatic implications are discussed.

The deep sedimentary environments and seafloor morphology of the Santos Basin are controlled by the interaction among deep water masses circulation (and associated oceanographic processes), gravity-flows (submarine canyons), and recent/present structural processes (e.g., exhumed salt diapirs), configuring a complex continental margin characterised by different contourite and mixed depositional systems. The interaction of processes is ubiquitous along the margin making the Santos Basin a natural laboratory for a better understating of bottom current processes.

Keywords: Mixed Depositional Systems; Contourite Depositional Systems; Salt Tectonics; Deep Water Circulation; Santos Basin



LEQUES DE SOBRELAVAGEM E A DINÂMICA DO SISTEMA COSTEIRO HOLOCÊNICO EM ARARANGUÁ, SANTA CATARINA

Santos¹, E.C.; Rosa, M.L.C.C.²

¹Programa de Pós-Graduação em Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul; ²Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

*edvancasagrande@gmail.com

Leques de sobrelavagem são feições deposicionais observadas na paisagem litorânea na forma de pequenos canais, leques ou deltas em ambientes costeiros de lagoas e estuários. Eles ocorrem em pontais arenosos, ilhas barreiras e como resposta à transgressão da linha de costa. A identificação de depósitos de sobrelavagem é importante para determinar os fatores que controlam a evolução de barreiras costeiras. No litoral sul de Santa Catarina, setor norte da Baía de Pelotas, o pontal arenoso do rio Araranguá está em progradação de ± 100 m por ano, no sentido nordeste. Os leques de sobrelavagem predominam ao longo do pontal e regularmente formam pequenos deltas subaquáticos no estuário. Nesse contexto, o objetivo do estudo foi identificar a relação entre a ocorrência de leques de sobrelavagem e o comportamento evolutivo da barreira costeira em Araranguá, Santa Catarina, no período de 2005 a 2021. Na primeira etapa do estudo, no catálogo de imagens de satélite do Google Earth Pro®, a área onde ocorrem os leques foi subdividida em cinco setores. Os setores foram caracterizados de acordo com a ocorrência dos leques no período de 2011 a 2021. A delimitação dos setores baseou-se nas características e comportamentos do pontal arenoso e dos leques de sobrelavagem. Além disso, utilizou-se o Modelo Digital de Terreno (MDT), que foi gerado partir do Levantamento Aerofotogramétrico do Estado de Santa Catarina, entre os anos de 2010 e 2012. Esse MDT auxiliou na identificação da continuidade e segmentação da duna frontal. Com base na setorização da barreira, no ArcGIS®, versão 10.5, foram delimitados 11 transectos espaçados a cada 500 m ao longo da região de contato entre a Barreira Pleistocênica e a Barreira Holocênica, para o cálculo dos parâmetros morfométricos. Para isso, foram empregadas imagens de satélite de alta resolução espacial que abrangessem a extensão completa da Barreira Holocênica nas seguintes datas: 01/11/2005, 13/06/2012, 27/03/2014, 17/01/2016, 18/07/2017, 19/12/2018 e 20/11/2021. As imagens foram georreferenciadas no ArcGIS®, com erro residual próximo a 0, e os transectos foram delimitados utilizando a ferramenta Split. Foram gerados quatro parâmetros morfométricos quantitativos para cada ano. O parâmetro A compreende transectos até a margem da retaguarda da barreira, ou seja, a margem externa do canal do rio. O parâmetro B abrange os transectos até a linha de costa, definida como o limite entre a areia seca e a areia úmida. O parâmetro C abrange os transectos até a margem interna do canal, enquanto o parâmetro resulta no cálculo da largura do canal. O sistema costeiro holocênico em Araranguá possui, em média, uma largura de aproximadamente 1,8 km, com marcada presença de paleocanais do rio Araranguá. No cálculo do parâmetro A, dos transectos um ao quatro, os valores medidos apresentaram um padrão de estabilidade morfológica, sem grau de variação que indique mudanças significativas de posição da margem externa do canal. A partir do transecto cinco, principalmente entre os transectos seis ao oito ocorre um recuo constante no sentido do continente, chegando a um recuo médio de 90 m. Foi verificado que no período de 2005 a 2021 ocorreu uma retração ao longo de toda a linha de costa. No setor um houve um recuo de 24 m, no setor dois de 10 m, no setor três de 63 m e no setor quatro de 54 m. No setor um, localizado na porção proximal da barreira costeira, os leques de sobrelavagem possuem influência antrópica, por ocasião de constantes aberturas manuais de canais sobre a barreira para o escoamento do rio, sendo possível observar uma descontinuidade na duna frontal. No setor dois, onde não ocorrem leques e a duna frontal é contínua, foi verificado o menor recuo da linha de costa. No setor 3, foi observado o maior valor médio de recuo da barreira, principalmente entre os transectos sete (91 m) e oito (55 m). Esse setor apresenta segmentação da duna frontal por canais característicos de sobrelavagem. Esses dois transectos atravessam a área com maior presença de leques de sobrelavagem deltaicos no período estudado. No transecto nove, setor quatro, o recuo calculado foi de 95 m, todavia esse recuo está, sobretudo, relacionado à dinâmica da desembocadura do rio Araranguá. É provável que os anos de 2011 e 2012 foram intensamente erosivos, por ocorrência da passagem de eventos meteorológicos extremos. Assim, os cálculos do parâmetro B de 2012 apresentaram valores de extensão da barreira menores do que para os outros anos. Em relação ao parâmetro C, a margem interna do rio também apresenta variação, ou seja, a margem apresenta recuo ao longo da extensão do canal. Os maiores valores de erosão foram verificados a partir dos transectos do setor três. Desde o transecto sete há uma progressão de recuo da margem interna do rio Araranguá, de 20 m, 67 m, 112 m e 173 m. No período de análise, os transectos sete e oito fazem parte da margem interna do rio que está na retaguarda do pontal, portanto não sofrem influência direta da ação das ondas de tempestades. Enquanto, a partir do transecto nove, essa área está sujeita a ação direta da ação das ondas e da hidrodinâmica da foz do canal, logo essa é a provável explicação para valores elevados de recuo da margem interna. Do ano de 2016 até 2021, foi observada uma erosão contínua na margem interna do setor três, correspondendo à região onde os



deltas se formam. Essa observação indica que a intrusão de sedimentos por eventos de sobrelevagem pode causar o assoreamento de uma margem e a erosão na margem oposta do canal. A largura média do canal do rio Araranguá é 242 m. Nos transectos sete e oito ocorre um estreitamento da largura do canal, na ordem de 42 m e 20 m de 2005 a 2021. Através da análise dos dados medidos, uma tendência de redução do espaço de fluxo do canal é observada. A causa da erosão da margem interna do canal no setor três pode estar relacionada com a interação entre a frequente ocorrência de leques e a hidrodinâmica do rio. Os resultados evidenciaram variações significativas na posição da linha de costa, na morfologia da barreira e na largura do canal do rio Araranguá. Foi possível estabelecer uma relação da influência dos processos de sobrelevagem sobre todos os ambientes deposicionais que compõe o sistema holocênico em Araranguá. A segmentação em setores e a análise dos parâmetros morfométricos A, B, C e D auxiliaram a compreender essa influência. Nesse contexto, os maiores valores de retração ocorrem no setor três, onde há uma predominância de leques de sobrelevagem. A ocorrência de uma maior erosão pode estar relacionada a eventos de alta energia, como atividades severas de ondas de tempestades, que mobilizam os sedimentos. Nos setores três e quatro, o canal do rio Araranguá apresenta um processo erosivo da margem interna e diminuição da largura do canal, com mudança de orientação para o interior da barreira, ocupando a área de antigos paleocanais. Além disso, em um contexto de uma escala temporal mais ampla, os eventos de sobrelevagem podem ser indício de transgressão da linha de costa.

Palavras-chave: Leques de sobrelevagem; barreira costeira; linha de costa; rio Araranguá.



MANGROVE EXTENT CHANGES AS A WITNESS OF COASTAL DYNAMICS IN THE AMAZON MACROTIDAL MANGROVE COAST

Cárdenas, S.M.M.^{1,2}; Torres, A.E.C.²; Souza, T.P.¹

¹ Universidade Federal do Rio Grande do Sul; ² Universidade Federal do Pará

*sergio.molano@ufrgs.br

Mangroves are transitional ecosystems widely distributed along the Brazilian tropical and subtropical coast and are of significant environmental and economic importance. In the northern region of Brazil is the Amazon Coast of Macrotidal Mangroves (AMMC) (Fig. 1a), which corresponds to the largest continuous mangrove belt in the world (~7500 km²), representing 56% of Brazilian mangroves (Nascimento et al. 2013). The AMMC mangrove belt occurs eastward of the mouth of the Amazon River. It encompasses dozens of interconnected bays interspersed with mangrove peninsulas. Muddy sediments are accumulated in the mangrove plains, while the bed of bays and channels is generally sandy; this sedimentation is related to the macrotidal regime (Souza-Filho, 2005) and comes from the discharge of the Amazon River. Sediment capture within estuaries is an essential process in mangrove colonization and biomass accumulation of the AMMC (Asp et al. 2018). The present work aims to quantify the extension of mangroves in the AMMC and to evaluate its dynamics in the last four decades regarding global transgression with a progradation behavior produced by mangrove seaward growth.

Since mangroves dominate the AMMC, the mangrove forests were mapped along the entire AMMC to analyze the coastline dynamics. Landsat mosaics were created using the Google Earth Engine javascript platform to generate the mangrove coverage maps. Those mosaics consist of the median pixel value of all available Surface Reflectance images between a 3-year time range, taking a central year (e.g., 1989, 1999) as a starting point. The datasets used were Landsat 5 for 1989 and 1999, Landsat 7 for 2009, and Landsat 8/9 for 2019 and 2022. Normalized difference indices (NDVI, MNDWI, and NDMI) and simple band ratios were calculated and added to the mosaics as additional bands to help in the classification model training. Those images were masked from clouds and shadows using the Landsat pixel-quality bands. Besides, NDVI > 0.25, NDWI > -0.5, and Elevation < 65 m.a.s.l masks were applied to filter water, topographically-high areas, and non-vegetated areas. After the filtering, spectral indices from all available spectral bands were extracted manually for mangrove and non-mangrove areas. Those indices were used to train a random forest machine-learning model with 100 trees and 5 predictors. One random forest model was created to classify each mosaic, generating 5 mangrove coverage maps from the AMMC. A confusion-matrix accuracy assessment was conducted to evaluate the classification performance with 100 points (distributed with the SEPAL Stratified Area Estimator design tool) along the study area using the Collect Earth platform. We used high-spatial-resolution Google Earth Pro historical imagery and planet NICFI biannual mosaics as reference data.

5 mangrove coverage maps reveal the coastline dynamics in the last 4 decades. Between 1989 and 2022, the mangrove forests expanded to ~47034 ha (Fig. 1f), colonizing seaward and in the continent direction. The mangrove classification performed well, with general error values (omission/commission) less than 10% (Fig. 1g). The only mapping year showing error values achieving 30% is the 1999 classification, which shows the area estimations with higher divergence from the trend line. Regions in the AMMC, such as the Bragança Peninsula (Fig. 1d) and the Maracanã Marine Extractive Reserve (Fig. 1c), exhibit mangrove colonization in areas previously occupied by seawater. This represents a more significant influence on coastal sedimentation processes caused by the mangrove vegetation over marine influence. It makes the AMMC an exceptional coast since we are experiencing a global transgression triggered by ocean warming and glacier melting. Moreover, the mangrove forests are colonizing topographically higher zones, and due to the mangrove development conditions, it signifies the migration of the inter-tidal zone, possibly due to sea-level rise effects.

The present work showed the significance of remote sensing products in evaluating current coastal and sedimentation processes. It also exhibits the AMMC as a complex coast, in which the mangrove extension monitoring allows the assessment of marine and coastal dynamics.

Keywords: Mangrove; AMMC; Landsat; coastal sedimentation.

References:

Asp, N.E., Schettini, C.A.F., Nittrouer, C.A., Andrea Ogston PhD University of Washington,, Silva, J.N.S., Nascimento Junior, W. R., et al. (2018). Sediment dynamics of a tropical tide-dominated estuary: turbidity maximum, mangroves and the role of the Amazon River sediment load. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 214, 10-24. doi:10.1016/j.ecss.2018.09.004.

Nascimento Jr., W.R., Souza-Filho, P.W.M., Proisy, C., Lucas, R., Rosenqvist, A., 2013. Mapping changes in the largest continuous Amazonian mangrove belt using object-based classification of multisensor satellite imagery. *Estuar. Coast Shelf Sci.* 117,83–93.

Souza-Filho, P.W.M., 2005. Costa de Manguezais de macromaré da Amazônia: Cenários morfológicos, mapeamento e quantificação de áreas usando dados de sensores remotos. *Rev. Bras. Geofís.* 23 (4), 427–435.

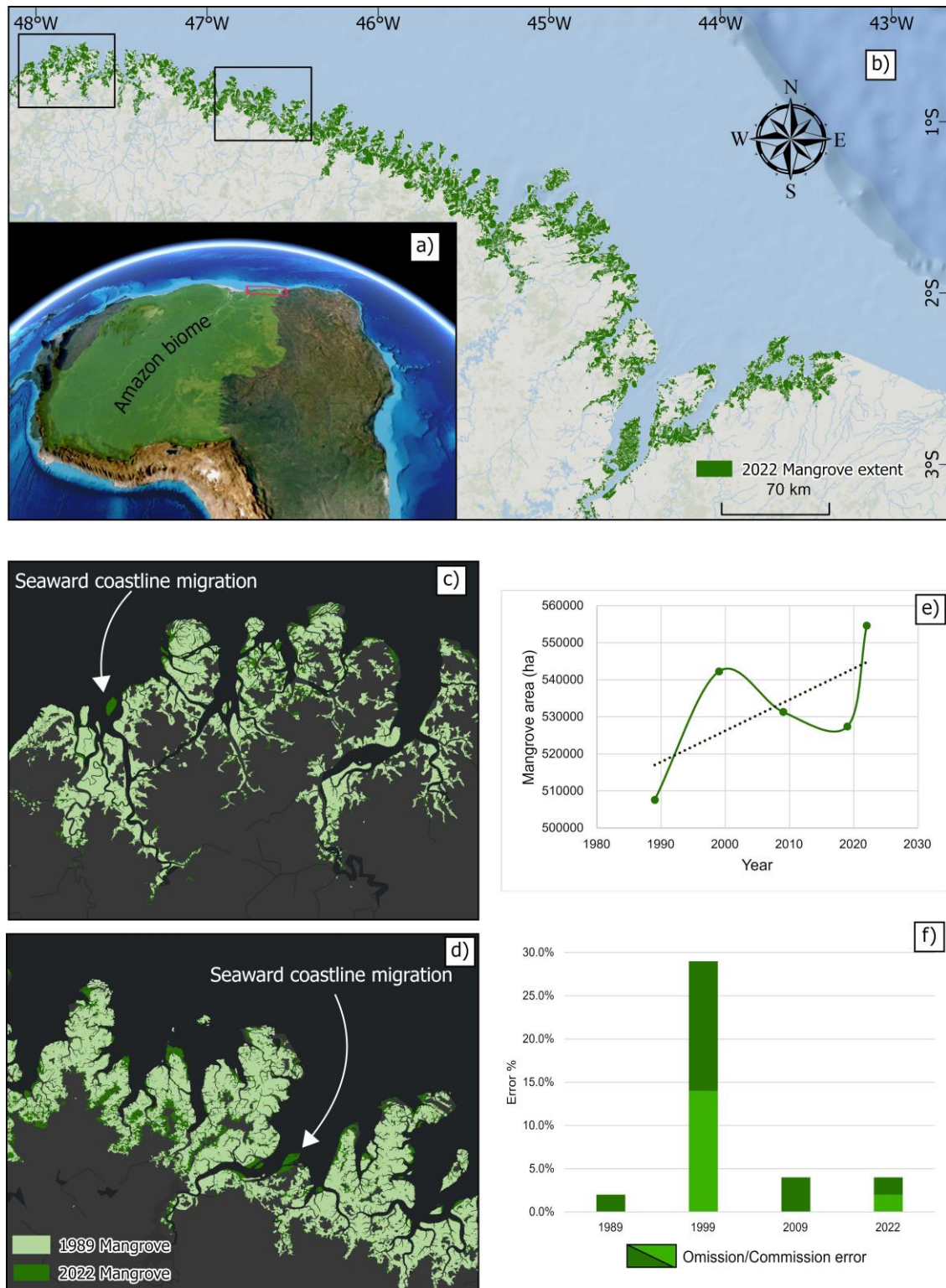


Figure 1. a) Study area location in South America at the Amazon biome, b) 2022 Mangrove extent in the AMMC, c) Maracanã Marine Reserve mangrove extent comparison 1989-2022, d) Bracança Peninsula mangrove extent comparison 1989-2022, e) AMMC mangrove extent dynamics over the study years, f) omission/commission classification errors.



MAPEAMENTO DAS ÁREAS DE DEPOSIÇÃO DE LAMA NA ANTEPRAIA ATINGIDA POR REJEITOS DE MINÉRIO DE FERRO ADJACENTE A FOZ DO RIO DOCE.

Sielski, L.H.^{1,2}; Castro, L.B.¹; Noda, M.^{1,2}; Burini, A.¹; Muehe, D.^{1,2}; Albino, J¹,*

¹ UFES – Universidade Federal do Espírito Santo, Departamento de Ecologia e Oceanografia,

² PPGOAM – Programa de Pós-Graduação em Oceanografia Ambiental

*luizion@gmail.com

É possível reconhecer padrões de dispersão e deposição de lama no ambiente costeiro e marinho de acordo com o aporte deste material e a atuação dos sistemas de dispersão. No caso da região adjacente ao Rio Doce, sedimentos finos se distribuem nas imediações da desembocadura seguindo o padrão de distribuição longitudinal de sul para norte induzidos pela predominância dos sistemas de ondas e ventos de sul. Portanto, a costa adjacente e ao norte da desembocadura do Rio Doce é mais sujeita aos impactos decorrentes do aporte de contaminantes, especialmente os introduzidos após o rompimento da barragem de rejeitos de minério de ferro. Levantamentos com sonar de varredura lateral e ecobatímetro monofeixe foram realizados nos flancos norte e sul planície deltaica do Rio Doce associadas a desembocadura, desde a base da zona de surfe até a zona de transição entre antepraia e plataforma continental interna. Os diferentes tipos de fundo identificados durante o levantamento foram amostrados para verificar a composição e classificação textural dos sedimentos. Os mosaicos sonográficos foram produzidos, assim como um mapas batimétricos, para os flancos norte e sul da planície deltaica. A região da antepraia é morfologicamente diferente entre os flancos norte e sul. A antepraia sul, nas imediações da foz, sob influência direta da carga do rio, apresenta uma inclinação elevada junto à base da face praial. A partir de uma profundidade de cerca de 7m esse declive se torna mais suave. Na região mais distante da foz, ainda no flanco sul, a declividade se torna ainda mais abrupta ocom a profundidade aumentando de 2 para 10 m em apenas 200 m de distância, resultando numa declividade de 2.3°. No flanco norte a declividade da antepraia é menos acentuada em comparação com o sul. Entretanto, há uma tendência de aumento de declividade quanto mais distante da desembocadura na antepraia dos flancos norte e sul. Os sinais de retroespalhamento acústico para a antepraia sul mostram uma predominância de areias, que podem variar de finas a grossas. Marcas de onda assimétricas prevalecem nos sinais acústicos, as ondas são principalmente sinuosas e lunares, tanto simples quanto compostas, e são características de fundo arenoso. Os sinais acústicos de fundo lamoso, com aspecto escuro e liso, são raros na antepraia sul, mas podem ser vistos junto à foz e na base da antepraia, entre bancos arenosos. Os sinais acústicos de fundo lamoso são mais comuns ao norte da foz. Eles têm coloração mais escura e têm aspectos que variam de lisos a heterogêneos. Amostras de sedimentos foram coletadas em cinco pontos diferentes para validar os sinais de fundo lamoso. Os teores de lama mais altos foram encontrados nas áreas mais profundas, em cerca de 8 metros de profundidade, enquanto teores de lama inferiores a 30% foram encontrados em profundidades mais rasas. Ainda para as cinco amostras coletadas, os níveis de matéria orgânica foram inferiores a 5% e os níveis de CaCO₃ inferiores a 30%, o que corresponde a uma característica de aporte terrígeno. Portanto, os levantamentos sonográficos e batimétricos realizados no entorno da foz sugerem que a lama foi transportada pelo rio até a costa, atingindo a região da antepraia com predominância na antepraia inferior e com teores consideráveis ainda em regiões mais rasas.

Palavras-chave: formas de fundo, batimetria, sonar de varredura lateral, sedimentologia.



MAPEAMENTO DE ESTRUTURAS RASAS DE GÁS NA PLATAFORMA INTERNA DO AMAPÁ: ÁREA CANAL DO VARADOR.

Silva, Y.C.S.^{1*}; Silva, J.P.F.¹; Vital, H.¹; Santos, V.F.²; Jardim, K.A.^{2,3}; Rosário, E.S.^{2,4}

¹ Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN, ² Instituto de Pesquisas Científicas e Tecnológicas do Estado do Amapá – IEPA, ³ Universidade Federal Fluminense – UFF, ⁴ Universidade Federal do Pará - UFPA

*yasmymcss@gmail.com

Desde os anos 1950, ocorreram avanços significativos no mapeamento e interpretação das concentrações de gás no fundo do mar. Diversas técnicas, como batimetria, sonografia e sísmica, foram empregadas nesse processo. No entanto, os levantamentos sísmicos de alta resolução destacam-se como ferramentas cruciais para identificar e caracterizar com precisão essas acumulações. Na Bacia da Foz do Amazonas, estudos pioneiros forneceram evidências de gás por meio de métodos geofísicos e geológicos, impulsionando investigações posteriores. O Canal do Varador está localizado na plataforma interna do Amazonas, adjacente ao estado do Amapá. Trata-se de um estreito marinho que separa as ilhas de Maracá Norte e Sul do continente. Durante os meses de junho e julho de 2016, foi realizada uma campanha com coleta de dados sísmicos de alta resolução, com o objetivo de caracterizar a geomorfologia do Canal do Varador. Foi utilizado um sistema de perfilagem de subfundo (*subbottom profiler*) – modelo SBP512i, do tipo Chirp, que possui uma fonte e um receptor acústico instalados. Esse perfilador emite um espectro de frequências ao longo de um intervalo pré-definido. Os dados coletados foram utilizados neste trabalho com o objetivo de identificar, mapear e classificar as ocorrências de gás, além de determinar a possível fonte do gás por meio da análise e interpretação dos dados sísmicos. O processamento da seção sísmica envolveu a retirada do *blanking* da coluna d'água, análise espectral das frequências e retiradas das amplitudes anômalas, aplicação do filtro passa banda e do ganho AGC, bem como a interpretação dos dados sísmicos. Os resultados revelaram a presença de quatro tipos distintos de estruturas rasas de gás: **cobertura acústica, colunas acústicas, cortinas acústicas e turbidez acústica**. As **coberturas acústicas** se destacam pelo aumento da intensidade dos refletores superiores e pela completa ocultação (mascaramento/branqueamento) das camadas subjacentes. São as estruturas mais frequentes encontradas no perfil. Suas extensões laterais variam de 470 m a 1500 m. As **colunas acústicas** exibem uma reflexão intensa com fase invertida em seu limite superior, e elas apresentam características de estruturas verticais manchadas. Nesse caso, é possível estabelecer uma conexão com a fonte de gás. As estruturas do tipo coluna acústica encontradas no perfil apresentam extensões laterais que variam de 7 m a 60 m. No perfil sísmico também foram registradas estruturas de acúmulo de gás que apresentam características como um limite superior em forma convexa ou em formato "*Chevron*", manifestando-se como um refletor forte de fase invertida. Outro atributo observado é que a zona que contém o gás exibe reflexões com forte inclinação nas laterais (*pull-downs*). São visíveis no perfil sísmicos quatro estruturas do tipo **cortina acústica**. As estruturas com limites convexos possuem uma extensão lateral de aproximadamente 110 metros, 60 metros e 47 metros enquanto a estrutura em formato "*Chevron*" apresenta uma extensão de aproximadamente 105 metros. É possível observar que esta acumulação apresenta um grau de perturbação no registro, porém é possível seguir os refletores através da perturbação, esse tipo de estruturas é classificado como **turbidez acústica**. A origem deste tipo de acumulação é explicada pela reflexão e dispersão de energia acústica através de um grande número de bolhas de gás "in situ", provocando mascaramento nos registros sísmicos. Além das estruturas rasas de gás também foram identificadas feições geomorfológicas, como paleocanal e o canal ativo. O paleocanal, se estende por mais de 3 quilômetros em paralelo ao Canal do Varador, nota-se também que a feição apresenta profundidade de 25 metros em relação ao leito do canal atual e é preenchido por uma camada com mais de 15 metros de espessura. Devido ao efeito do gás nos sedimentos, as camadas subjacentes e continuidade lateral do paleocanal estão mascaradas/ocultadas. O canal ativo possui aproximadamente 200 metros de largura e uma profundidade superior a 35 metros. No canal, há um preenchimento com uma camada de mais de 6 metros de espessura, que exibe baixo contraste de impedância acústica, apresentando um padrão acústico transparente. A origem mais provável do gás no Canal do Varador pode ser a degradação bacteriana da matéria orgânica nos sedimentos rasos, uma vez que as condições de pressão e temperatura não são adequadas para processos termogênicos ou formação de hidratos de gás. Essas descobertas não apenas enriquecem nosso entendimento da região, mas também têm implicações significativas para estudos futuros e a gestão sustentável dos ambientes marinhos na costa norte do país.

Palavras-chave: Bacia da Foz do Amazonas; canal do varador; sísmica rasa; acumulações de gás.



MAPEAMENTO DE *HABITATS BENTÔNICOS* POTENCIAIS DA PLATAFORMA CONTINENTAL DO RIO DE JANEIRO: UM INSTRUMENTO PARA O PLANEJAMENTO ESPACIAL MARINHO

Cáceres, M.F.¹; Rebouças, R.²; Cobra, D.^{3*}

^{1, 2, 3} Universidade do Estado do Rio de Janeiro

marcelafcaceres@gmail.com

Quando a terra firme é comparada aos oceanos, não se imagina toda diversidade de paisagens, sedimentos e biodiversidade possível de ser encontrada neles. Um outro mundo submerso em uma imensidão de água salgada, compondo quase três quartos da superfície do planeta, porém, como nada disso é visto da superfície, muitas vezes é difícil ter a dimensão de tudo que existe nesse ambiente. Estudar os oceanos requer muita logística e investimento para pesquisar as profundezas marinhas e conseguir mensurar os impactos ambientais causados por fatores antrópicos. Para elaborar um planejamento marinho inteligente é necessário muita tecnologia e comprometimento com esse ambiente tão rico.

Uma ferramenta importante para a gestão, monitoramento e proteção do ambiente marinho, além de otimizar recursos e fornecer uma importante ferramenta para o Planejamento Espacial Marinho (PEM), é o mapeamento de *habitats bentônicos* potenciais. Portanto, o presente trabalho propõe-se a aplicação da metodologia de mapeamento de *habitats bentônicos*, correlacionando a geomorfologia e a distribuição sedimentar na plataforma continental da porção Norte da bacia de Santos (PCNBS), através de dados públicos.

A plataforma continental neste trecho tem orientação aproximada E-W, limitada a leste pela ilha de São Sebastião e à oeste pela Ilha do Cabo Frio. A PCNBS é um ambiente com moderada a alta energia, afetado pela passagem de sistemas frontais de inverno. A PCNBS possui um baixo gradiente, entre 0 e 0,78°, sua largura varia entre 75 e 125km e a sua quebra varia em torno de aproximadamente 170m de profundidade. A quebra da plataforma é irregular exibindo grandes reentrâncias e platôs morfológicos de encosta superior entre Cabo Frio e Ubatuba, possivelmente relacionados à ação das correntes de contorno.

Para a execução da pesquisa, foi utilizado uma base de dados públicos de batimetria e amostras de sedimentos do fundo. As informações acerca da batimetria são provenientes de cartas náuticas e folhas de bordo da Marinha do Brasil, levantados nos últimos 60 anos. Estes dados, que são constituídos essencialmente por cotas batimétricas, vem sendo digitalizados e compilados pelo grupo de pesquisadores do LAGEMAR, hoje Departamento de Geologia e Geofísica da Universidade Federal Fluminense (UFF), ao longo das últimas décadas, e o trecho que correspondente à área de estudo foi gentilmente cedido pelo grupo de pesquisa GEOMARGEM.

Os dados de amostras de sedimentos foram obtidos do Banco de Dados de Geologia Marinha (BDGM). Neste banco de dados foram compiladas informações sobre a Geologia Marinha de diversas fontes, sendo as principais o Banco Nacional de Dados para a Indústria do Petróleo (BAMPETRO) e Banco de Dados de Caracterização Ambiental (BDA), além de inúmeros trabalhos de caráter local, realizados pelas Universidades. Estes dados também estão disponíveis no Banco Nacional de Dados Oceanográficos (BNDO), entretanto no BDGM, os dados anteriormente tabulados, foram criteriosamente filtrados, transformados no formato *shapefile*, e armazenados em um sistema integrado de armazenamento especializado (*geodatabase*).

Os dados de amostras de sedimentos trazem informações sobre a textura e a composição obtidos a partir da análise visual da natureza do fundo (tenças) e dados laboratoriais, coletados em diversas campanhas no intervalo entre 1956 e 2004. Como os dados possuem uma grande variedade de fontes de informações, diferentes metodologias e um grande intervalo de tempo entre as campanhas, alguns atributos não estão disponíveis para todas as amostras sedimentológicas registradas.

Os dados batimétricos foram analisados por meio da extensão *Benthic Terrain Modeler (BTM)*, ferramenta que utiliza as análises geomorfológicas do terreno como a declividade, rugosidade e os índices Bathymetric Positioning Index (BPI) para a análise das diferentes classes morfológicas da batimetria.

Foi gerado para os dados de relevo, uma classificação, semi-supervisionada no BTM, das feições morfológicas presentes na plataforma continental, utilizando de base uma biblioteca que define os limites dos parâmetros analisados para cada classe de feições, com suas adaptações necessárias devido as diferentes **escalas**.

Assim foram identificadas feições como, vales, cristas, fundos planos, depressões e proposta uma regionalização dessas feições, gerando um mapa de classes geomorfológicas.



Foram produzidos os seguintes resultados preliminares do trabalho: primeiramente o mapeamento das fácies granulométricas, geradas a partir da metodologia de SCHLEE, identificando 5 classes principais: sedimentos cascalhosos, areia, lama, areia lamosa, lama arenosa. A partir de uma análise espacial constatou-se as principais concentrações de sedimentos cascalhosos, essencialmente distribuídos na borda da PCBS nas profundidades entre 130 e 150 m, e pontualmente ao longo das isóbatas entre 40 e 50 m na região em frente as baías de Sepetiba e Ilha Grande. As areias predominam em quase toda a extensão da PCBS, com exceção região a sudeste da baía de Guanabara entre as isóbatas de 90 e 100 m, onde predominam as lamas, especialmente entre as isóbatas de 90 e 110m, aproximadamente.

Igualmente foi identificada a distribuição composicional dos sedimentos bioclásticos representa 16% do total das amostras, entretanto, esse valor pode estar subestimado, pois na área de domínio dos bioclastos (borda da plataforma) o número de amostras é bem menor. Entre os componentes bioclásticos, os fragmentos de conchas representam 63% das amostras, foraminíferos 18,17%, briozoários 4,17%, moluscos 3,29%, fragmento de algas 3,1%, e fragmento de corais apenas 0,4%.

A distribuição dos bioclastos ocorre preferencialmente por toda borda da plataforma a partir dos 110 m de profundidade, com teores entre 56 e 100%. Em um trecho à leste da área de estudo, maiores teores ocorrem em menores profundidades, a partir dos 60 m. No restante da área, os teores de bioclastos não ultrapassam 20% aproximadamente.

Finalmente, com a sobreposição da sedimentação e geomorfologia, é possível constatar a tendência de habitats potenciais prioritariamente na região de quebra da plataforma, onde foram encontradas concentrações de sedimentos cascalhosos e maiores teores composicionais de sedimentos bioclásticos. Nas regiões de lama, onde existe uma geomorfologia de rampa, a análise é oposta, com pouca concentração de bioclastos na região, entre a isóbata 90m e 110m à Sudeste da baía de Guanabara.

Palavras-chave: Geohabitats; Sedimentologia; Geomorfologia; Mapeamento.



MAPEAMENTO TRIDIMENSIONAL DE CORPOS ÍGNEOS DO PÓS-SAL AO NORTE DA BACIA DE SANTOS (BRASIL)

GARCIA, A.^{1*}; STANTON, N.¹

¹ Programa de Pós-Graduação em Oceanografia (PPG/OCN) – Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ)

*amandafariasgarcia@gmail.com

O magmatismo em bacias petrolíferas representa um desafio exploratório, uma vez que, pode ter impactado na formação e preservação das reservas de hidrocarbonetos. A Bacia de Santos está localizada na margem continental sudeste brasileira e apresenta a maior área do pré-sal a ser explorada. Eventos magmáticos afetaram a margem desde o início da sua formação no Cretáceo Inferior (130-112 Ma), e posteriormente durante o Albiano-Eoceno (90-40 Ma) concentrando-se no norte da bacia e no Alto do Cabo Frio. Embora seja uma região muito explorada pela indústria de óleo e gás, pouco se compreende sobre a origem, extensão e os mecanismos de intrusão do magmatismo pós-sal, bem como sua influência sobre o sistema petrolífero. O conhecimento detalhado do magmatismo em subsuperfície é essencial para o entendimento dos processos de reativação tectonomagmática em margens continentais e para minimizar riscos exploratórios. Pioneiramente, neste trabalho foram mapeados tridimensionalmente (*geobodies*) feições ígneas na área do Alto do Cabo Frio, a partir de dados de sísmica de reflexão 3D de alta resolução, aeromagnéticos e de poços. Foram caracterizados numerosos cones vulcânicos, soleiras, condutos magmáticos, derrames de lava e *vents* amplamente distribuídos. A partir da extração dos *geobodies* foi possível obter um imageamento 3D da geometria dos corpos ígneos e do seu sistema alimentador. A visualização integrada dos *geobodies* permitiu melhor compreensão sobre a conectividade e contemporaneidade dos corpos, e sua interação com a rocha encaixante. A correlação espacial observada entre algumas feições ígneas com falhas profundas do embasamento sugere o mecanismo de falhamento como condutor do magma na crosta e para as camadas sedimentares. A relação tectonoestratigráfica das feições ígneas com a sequência pós-sal sugere um *emplacement* entre 90-40 Ma, em conformidade com a literatura. Anomalias magnéticas positivas de alta frequência (fontes magmáticas rasas) apresentaram alta correlação com a localização das feições ígneas interpretadas através da sísmica e indicam a sua extensão em outras áreas não cobertas por dados sísmicos, o que demonstra a eficiência da combinação dos métodos para a investigação do magmatismo em subsuperfície e seu potencial para estimar a ocorrência de magmatismo em áreas pouco exploradas. Os resultados deste trabalho podem contribuir para uma avaliação mais efetiva sobre os possíveis impactos do magmatismo pós-sal nas reservas petrolíferas do Alto do Cabo Frio, assim como, na compreensão acerca da sua origem, extensão e distribuição no norte da Bacia de Santos.

Palavras-chave: Alto do Cabo Frio; Magmatismo; *Geobodies*; Sísmica de Reflexão; Magnetometria.



MAR EM MATO GROSSO: REGISTROS DE CONHECIMENTO NO MUSEU DE ROCHAS E MINERAIS E FÓSSEIS DA UFMT

SANTOS, A.A.¹; OLIVEIRA, B.R.²; CAMPOS, B.A.^{3}*

^{1,2,3} Universidade Federal de Mato Grosso – Faculdade de Geociências (FAGEO)

*angelica_geologiaufmt@outlook.com

Há cerca de 300 milhões de anos, a região de Chapada dos Guimarães, localizada a noroeste da Bacia do Paraná no Estado de Mato Grosso, por meio de registros em suas rochas, configurava-se um ambiente marinho. A sua extensa superfície elevada de relevo varia de 600 a 800m, exibe litologias com idades do período Devoniano e Cretáceo. Na região, o registro de moldes de braquiópodes e demais icnofósseis devonianos apontam para a existência desse ambiente, que pertencem a Formação Ponta Grossa. Além dessa formação no município de Chapada dos Guimarães, a Formação Nobres do Grupo Araras, essa com idade Neoproterozoica, também apresentam registros de ambiente marinho e podem ser identificadas nas regiões de Nobres, Cáceres e Mirassol D'Oeste, todas no estado de Mato Grosso. Parte destes exemplares podem ser observados no Museu de Rochas e Minerais e Fósseis (MMRF) da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), inaugurada em 2008, que traz em seu acervo amostras de fósseis que contam a história marinha do estado, incluindo exemplares de estromatólitos - corpos carbonáticos de dolomita formados pelos primeiros organismos vivos registrados na história do planeta Terra, as cianobactérias. A exposição do MMRF vem alcançando a comunidade, desde curiosos no assunto até estudantes do Ensino básico e superior de diferentes áreas de formação como Biologia, Geologia e Pedagogia. Com a volta das atividades pós-covid-19, o número de visitantes vem aumentando gradativamente e tendo como público principal, moradores da capital do estado, Cuiabá, e entorno, que buscam além de cultura e lazer, o conhecimento. Além do mais, o museu recebe também visitas por agendamento, sejam de escolas como outras instituições de ensino. Neste contexto, o objetivo deste resumo é reforçar a importância da Geologia Marinha, a partir da divulgação das amostras de rochas e fósseis do museu relacionados com a existência de mar no passado no que hoje está localizado o estado. Isso se dá porque durante as recepções os visitantes são questionados sobre o assunto. Como resultado, várias são as respostas dos visitantes, alguns já sabiam sobre o fato, outros duvidam ou não tinham o conhecimento da existência do mar no estado, visitantes de cidades mais distantes e de fora do estado em sua grande maioria representam o último caso. Para o ensino das Geociências, a Geologia Marinha representa uma das ferramentas para despertar o interesse e a curiosidade, além de disseminar o conhecimento em Geologia. A experiência com os visitantes demonstra-se positiva, confirmada pela expressiva presença do público ao museu e atraindo cada vez mais olhares curiosos e dispostos a aprender a geologia da região

Palavras-chave: Geociências; Mar; Museu; Estromatólitos; Braquiópodes

MATÉRIA ORGÂNICA TERRÍGENA EM SEDIMENTOS SUPERFICIAIS DO ATLÂNTICO SUDOESTE PELA ASSINATURA MOLECULAR E ISOTÓPICA DE *n*-ALCANOS

Araujo, L.D.¹; Mahiques, M.M.¹; Bícego, M.C.^{1*}

¹ Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo, Brasil.

*ligia.araujo@usp.br

Sedimentos marinhos são importantes reservatórios de matéria orgânica que influenciam o ciclo do carbono em várias escalas temporais e espaciais. Estudar suas fontes e processos é crucial para compreender a biogeoquímica dos oceanos e a relação entre o carbono marinho e o clima ^{1,2}. A matéria orgânica terrígena é fração importante da matéria orgânica sedimentar em margens continentais ³, podendo representar até 80% da matéria orgânica depositada em plataformas continentais ⁴. Neste contexto, a quantificação e a caracterização da matéria orgânica sedimentar em margens continentais são essenciais no entendimento do ciclo do carbono global.

Uma ferramenta comumente utilizada na caracterização da matéria orgânica sedimentar é a identificação e quantificação dos *n*-alcanos. Os *n*-alcanos são biomarcadores sintetizados por uma enorme variedade de plantas e algas marinhas e são comumente encontrados na matéria orgânica sedimentar em margens continentais. Plantas vasculares apresentam predominantemente *n*-alcanos de cadeias longas com números ímpares de carbono ⁵. A matéria orgânica terrígena que chega aos oceanos é predominantemente oriunda de dois tipos de plantas vasculares: as plantas com metabolismo C3, que são a maior parte das plantas terrestres, e as com metabolismo C4 ⁶. Esses grupos de plantas apresentam diferenças tanto no fracionamento isotópico do carbono durante a sua assimilação ⁵, quanto nas concentrações de *n*-alcanos individuais em suas composições. Neste contexto, o presente trabalho tem como objetivo caracterizar as assinaturas moleculares e isotópicas dos *n*-alcanos terrígenos presentes nos sedimentos superficiais da plataforma continental do Atlântico Sudoeste (Fig. 1).

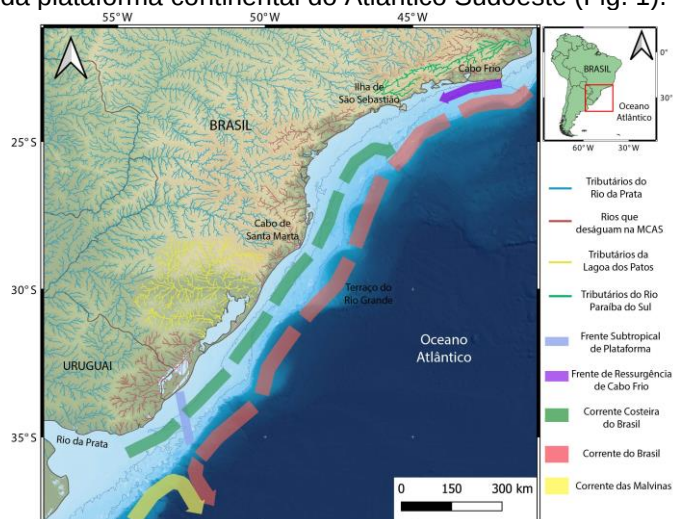


Figura 1. Margem Continental do Atlântico Sudoeste, drenagem continental e correntes e frentes oceanográficas

Foram examinadas 19 amostras de sedimento da plataforma continental do Atlântico Sudoeste. Os sedimentos foram liofilizados, homogeneizados e submetidos a análise de *n*-alcanos. Foram extraídos 20g de sedimento via Soxhlet com uma solução de diclorometano/*n*-hexano. Os extratos foram purificados usando cromatografia de adsorção em coluna com alumina desativada a 5%. Os *n*-alcanos foram identificados e quantificados por cromatografia a gás com detecção de ionização de chama (GC-FID). A análise dos isótopos de carbono em *n*-alcanos envolveu cromatografia a gás acoplada a espectrometria de massa de razão isotópica (GC-IRMS). Uma purificação adicional foi realizada para eliminar compostos insaturados, usando colunas empacotadas com sílica gel impregnada com nitrato de prata (AgNO₃) seguida da eluição dos *n*-alcanos com *n*-hexano.

O índice Norm31 variou entre 0,42 e 0,68 (Fig. 2a). Os maiores valores foram encontrados ao sul da área de estudo, até cerca de 28°S. A partir desta latitude, em direção ao norte, valores intermediários foram encontrados na plataforma média (~0,58) e valores mais baixos foram encontrados na plataforma interna (0,42 a 0,50). Valores menores do que 0,50 são tipicamente relacionados a um aporte matéria orgânica oriunda de plantas do tipo C3. Valores maiores do que 0,50 indicam um predomínio do *n*-C31 em relação ao *n*-C29, o que evidenciaria um aporte relativamente maior de plantas do tipo C4. As amostras coletadas entre o Rio da Prata e 28°S apresentaram valores de Norm31 predominantemente maiores do que 0,50. Esta área é sazonalmente influenciada pela Corrente Costeira do Brasil, que flui em direção a nordeste, trazendo material oriundo do Rio da Prata para menores latitudes. A bacia de drenagem do Rio da Prata drena áreas de extensa cobertura de gramíneas que, em geral, apresentam maiores proporções do *n*-C31 do que do *n*-C29. Portanto, valores de Norm31 maiores do que 0,50 na plataforma continental

do Atlântico Sudoeste estariam potencialmente associados a um aporte de matéria orgânica de plantas do tipo C4 oriundas do Rio da Prata.

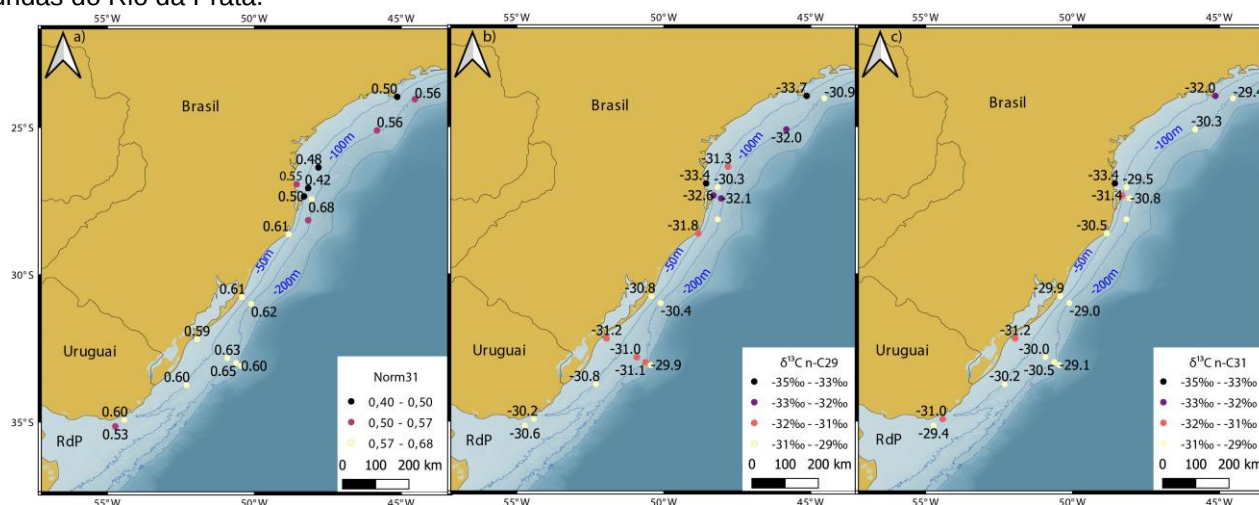


Figura 2 Distribuição espacial das variáveis: a) Norm31; b) $\delta^{13}\text{C}$ n-C29; c) $\delta^{13}\text{C}$ n-C31

Os isótopos estáveis de carbono nos *n*-alcanos *n*-C29 e *n*-C31 variaram entre -33,7 e -29,9‰ e entre -33,8 e 28,9‰, respectivamente (Fig 2b e c). Estes valores são tipicamente associados à matéria orgânica com predomínio de plantas do tipo C3 (variação de -29‰ a -39‰ em plantas C3 e -14‰ a -26‰ em C4; BI et al., 2005). Em geral, os valores mais empobrecidos (>-32,0‰) foram encontrados na plataforma interna entre o Cabo de Santa Marta e a Ilha de São Sebastião. Sedimentos costeiros coletados nesta região (estuário de Itajaí-Açu e Baía de Babitonga) apresentaram valores de $\delta^{13}\text{C}$ do *n*-C29 e do *n*-C31 menores do que -32,0‰ e foram relacionados à influência da vegetação de floresta ombrófila densa com predomínio de plantas com metabolismo C3⁷. Os valores de $\delta^{13}\text{C}$ molecular de espécies de mangue e de restinga comumente encontradas nesta região também são em geral também menores do que -32,0‰⁸. Por outro lado, os valores mais enriquecidos (>-32,0‰) foram encontrados na mesma área onde os maiores valores de Norm31 foram identificados. Nesta região, o índice Norm31 indica um possível aporte de plantas do tipo C4, enquanto o $\delta^{13}\text{C}$ é característico de plantas do tipo C3. Alguns estudos relacionam maiores tamanhos médios de cadeia de *n*-alcanos com menores temperaturas e precipitação anual⁹. Além disso, os valores de $\delta^{13}\text{C}$ em *n*-alcanos sintetizados por plantas do tipo C3 podem ser ligeiramente enriquecidos em ambientes com menores temperaturas e precipitação anual⁹. Portanto, é possível que o aporte de matéria orgânica terrígena entre o Rio da Prata e o Cabo de Santa Marta seja oriundo de plantas do tipo C3 que apresentam assinaturas moleculares e isotópicas diferentes das plantas do tipo C3 encontradas ao norte do Cabo de Santa Marta, assinaturas estas que são distintas devido à diferenças das condições de temperatura e precipitação no continente.

A análise dos *n*-alcanos contidos na matéria orgânica sedimentar do Atlântico Sudoeste permitiu identificar dois aportes principais de matéria orgânica continental para a região. O primeiro é o aporte do Rio da Prata, predominante entre o estuário do Rio da Prata e o Cabo de Santa Marta, caracterizado por altos valores de Norm31 e valores de $\delta^{13}\text{C}$ molecular de aproximadamente -30,0‰, oriundo de plantas vasculares do tipo C3 de ambientes áridos. O segundo é o aporte de plantas do tipo C3 de ambientes com vegetação de manguezal e de floresta ombrófila densa, encontradas entre o Cabo de Santa Marta e a Ilha de São Sebastião. Esta assinatura é predominante na plataforma interna desta região. A plataforma média deste setor parece estar sendo influenciada pelos dois aportes de matéria orgânica continental simultaneamente.

1. Hülse, D., Arndt, S., Wilson, J. D., Munhoven, G. & Ridgwell, A. Understanding the causes and consequences of past marine carbon cycling variability through models. *Earth-Science Rev.* **171**, 349–382 (2017).
2. LaRowe, D. E. et al. The fate of organic carbon in marine sediments - New insights from recent data and analysis. *Earth-Science Rev.* **204**, 103146 (2020).
3. Burdige, D. J. Preservation of organic matter in marine sediments: Controls, mechanisms, and an imbalance in sediment organic carbon budgets? *Chem. Rev.* **107**, 467–485 (2007).
4. Gordon, E. S. & Goni, M. A. Sources and distribution of terrigenous organic matter delivered by the Atchafalaya River to sediments in the northern Gulf of Mexico. *Geochim. Cosmochim. Acta* **67**, 2359–2375 (2003).
5. Bianchi, T. S. & Canuel, E. A. *Chemical biomarkers in aquatic ecosystems*. Princeton University Press (2011).
6. Meyers, P. A. Preservation of elemental and isotopic source identification of sedimentary organic matter. *Chem. Geol.* **114**, 289–302 (1994).
7. Maioli, O. L. G. et al. Evaluation of the organic matter sources using the $\delta^{13}\text{C}$ composition of individual *n*-alkanes in sediments from Brazilian estuarine systems by GC / C / IRMS. *Estuar. Coast. Shelf Sci.* **114**, 140–147 (2012).
8. Albergaria-Barbosa, A. C. R. et al. Characterization of the organic matter produced by Atlantic Rainforest plants and its influence in the surface sediments deposited in a protected subtropical Estuarine–Lagoon system. *Reg. Stud. Mar. Sci.* (2022) doi:10.1016/j.rsma.2022.102728.
9. Badewien, T., Vogts, A. & Rullkötter, J. *n*-Alkane distribution and carbon stable isotope composition in leaf waxes of C3 and C4 plants from Angola. *Org. Geochem.* **89–90**, 71–79 (2015).

Palavras-chave: $\delta^{13}\text{C}$ molecular; Rio da Prata; matéria orgânica sedimentar.



MECANISMOS GEOQUÍMICOS DA FORMAÇÃO DE ÓXIDOS DE FEMN EM DENTES FÓSSEIS DE TUBARÃO

Chamarelli, T.F.¹; Millo, C.¹

¹ Instituto Oceanográfico da Universidade São Paulo

* thales.felipe@usp.br

Em mar profundo, óxidos de ferro (Fe) e manganês (Mn) tipicamente se originam da precipitação química de metais dissolvidos na água, mecanismo esse responsável pela formação de crostas e nódulos polimetálicos. A precipitação abiótica e hidrogenética tem sido considerada o principal mecanismo de formação desses depósitos minerais. Também é comum a ocorrência de depósitos diagenéticos, gerados a partir de fluidos intersticiais, e hidrotermais. Somado a isso, há décadas processos de biomineralização são apontados como um mecanismo adicional para a gênese desses minerais. Porém, apenas recentemente a atividade microbiana foi descrita como uma via para a formação de óxidos de FeMn no fundo marinho. O presente estudo pretende caracterizar camadas e micronódulos ricos em Fe e Mn, em túbulos de dentes fósseis de tubarão, e o objetivo final é avaliar a origem e biogenicidade das microestruturas observadas. Essas amostras foram coletadas por dragagem científica na porção oeste da Elevação do Rio Grande em um cruzeiro do projeto *Marine E-Tech*. A abordagem metodológica envolveu diversas técnicas de microanálise: microtomografia (XRM), microscopia óptica (OM), microscopia eletrônica de varredura (SEM), microsonda eletrônica (EPMA), laser ablation (LA-ICPMS), fluorescência de raios-X por radiação síncrotron (SR-XRF) e absorção de raios-X próximo à estrutura da borda (SR-XANES). Um aspecto interessante das amostras é a diferenciação entre o lado externo dos dentes, com feições clássicas de crostas de FeMn, e estruturas internas (túbulos, fraturas e canais), recobertos por óxidos de uma natureza diferente, e acamamentos com uma distribuição apartada entre elementos como Mn, Fe-Ti e Si-Al. Proxies geoquímicos foram usados para definir a origem dos óxidos, além de análises de imagem e mapeamento químico de regiões de interesse. Inicialmente, os dentes foram submetidos a seções de XRM. A partir dos dados volumétricos, três amostras foram cortadas em seções transversais, embutidas em epóxi e polidas, as quais apresentavam intrusões de dendritos em seus túbulos (RGR4, RGR5 e RGR6). Os túbulos dentários expostos foram vasculhados de forma minuciosa através de OM, SEM/EDS e EPMA. As análises revelaram a espessura das crostas de ferromanganês externas aos dentes, constituídas por texturas botrioidais e acamamentos de até 1.6 mm (amostra RGR4). Através da relação entre concentrações do Fe, Mn e Co (*Co-Chronometer*), esse acamamento foi datado em 2.8 ma, com taxa de crescimento média de 0,57 mm/Ma, sendo essa uma idade mínima por não considerar possíveis feições erosivas. As microestruturas minerais reveladas no interior das amostras são compostas por camadas distintas de óxidos polimetálicos, ricos em Fe ou Mn, além de precipitações secundárias de argilominerais e carbonato. Nas três amostras, camadas ricas em Fe são abundantes em túbulos e fraturas: exibem estruturas toroidais (<5µm) ou ramificações fibrosas (5-20µm) e possuem origem hidrogenética (RGR4) ou hidrotermal (RGR4 e RGR5). Não foi observada variação do estado de oxidação entre essas estruturas e a matriz circundante, também rica em Fe. Alguns acamamentos com quantidades similares de Fe e Mn têm feição similar às crostas de ferromanganês observadas no exterior dos dentes, além de origem puramente hidrogenética. Nas amostras RGR4 e RGR 6, são abundantes feições ricas em Mn, as quais se encontram sempre sobrepostas a camadas de óxidos de Fe, possuem formas arborescentes e botrioidais com textura acicular (agulhas com 1-4µm), e origem diagenética. No caso de estruturas arborescentes mais desenvolvidas (>100-200 µm), há uma semelhança morfológica com minerais biogênicos, como os microbialitos que constituem estromatólitos e *frutexit*es. No interior de óxidos de Mn, foram encontrados glóbulos de ~5µm, caracterizados por um estado de oxidação mais elevado em relação à matriz, e enriquecidos em Si e Al. Em menor abundância, também foram observados filamentos ramificados, semelhantes a hifas. Estas ramificações possuem espectro elementar similar a um feldspato potássico e estão associados a estruturas globulares ricas em Fe e Mn, como as descritas no restante do dente. Na amostra RGR4, crostas de FeMn externas possuem origem hidrogenética, exceto uma camada intermediária diagenética, o que pode indicar a ocorrência de um evento de soterramento. Mudanças de fase entre os óxidos de Fe e Mn são caracterizadas por variações químicas, mineralógicas e morfotexturais, além de estados de oxidação distintos, no caso do manganês. A abundância e a diversidade destes minerais biomórficos nos permitem sugerir uma origem biogênica para os óxidos observados. Mudanças registradas entre o interior de estruturas biomórficas e a matriz circundante podem indicar a presença de biofilmes, na forma de hifas fúngicas e agregados de envelopes celulares, ambos fossilizados e com evidências de silicificação das estruturas. Aliados a avaliação geoquímica, mostram também a existência de eventos de mineralização com origens distintas, constituindo um mesmo acamamento. Nesse sentido, é possível sugerir que a biomineralização seria promovida por um consórcio microbiano, em uma sucessão de eventos de oxidação, capaz de catalisar a formação dos óxidos em camadas apartadas. Isso é corroborado pela bibliografia, havendo semelhanças morfológicas e químicas entre as estruturas observadas e minerais comprovadamente biogênicos,



formados em ambientes cársticos, lacustres, depósitos minerais ou ainda em barragens de mineração. A variação do estado de oxidação do Mn ($\sim 3 \rightarrow 4$) se liga tanto a ocorrência de minerais biogênicos ou hidrogenéticos, sendo por hora, inconclusiva. A sequência da pesquisa deverá envolver uma análise mineralógica minuciosa através de espectroscopia Raman e microscopia eletrônica de transmissão, além de análises de elementos traços e isótopos por LA-ICPMS e NanoSIMS. Esse extenso conjunto de dados e análises correlativas entre as diferentes técnicas serão usados para determinar a existência de assinaturas biológicas. Os resultados podem ajudar a preencher lacunas importantes na compreensão dos mecanismos iniciais de formação de minerais polimetálicos marinhos. Além disso, são relevantes para os estudos de astrobiologia, os quais se dedicam a estabelecer bioassinaturas mineralógicas e geoquímicas para, futuramente, avaliar amostras de solo proveniente de Marte.

Palavras-chave: Biomineralização; Óxidos de FeMn; Dentes de tubarão; Elevação do Rio Grande.

Metais pesados e As em testemunho no Sistema Estuarino de Caravelas (Bahia), Brasil

Bauer, L.M.F.¹; Kropiwiec, I.S.¹; Matos, M.C.S.N¹; Mulato, J.¹; Sambugaro, J.¹; Moraes, H.C.M. ¹; Trevizani, T.H. ¹; Figueira, R.C.L. ¹

¹ Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo

Estuários são ambientes com características físico-químicas que os tornam complexos, dinâmicos e de grande importância ambiental. Entretanto, comumente são considerados ambientes poluídos, relacionados com altas densidades populacionais e atividade industrial. O uso de indicadores de qualidade ambiental em áreas estuarinas é de grande interesse em todo o mundo, e estudos da composição geoquímica de testemunhos se apresentam como uma ferramenta excepcional para avaliar os efeitos dos processos antropogênicos e naturais em ambientes deposicionais. Visto que análises de concentração de metais em sedimentos estuarinos fornecem uma perspectiva do impacto humano e estresse biológico em tais ambientes, foi coletado um testemunho no estuário de Caravelas (17° 45' 06" S 39° 16' 31" W) em setembro de 2022, na Bahia. Com o objetivo de analisar variações da concentração de metais pesados e As, estimar possíveis contaminações no sedimento e fatores de risco adversos à biota. O testemunho EH4 (70 cm) foi amostrado em intervalos de 2 cm. Para determinação das concentrações dos metais As, Cd, Cr, Cu, Ni, Pb e Zn, as amostras de sedimento foram preparadas seguindo o método adaptado 3050B (USEPA, 1996) para digestão parcial dos metais. A caracterização química das amostras foi realizada por Espectrometria de Emissão Óptica com Plasma Indutivamente Acoplado (ICP-OES). Foi utilizado o Material de Referência Certificado SS-2 (solo contaminado, EnviroMAT), que apresentou recuperações entre 82 e 117%. Estes elementos foram selecionados em virtude da relevância ambiental, pela toxicidade e por serem reconhecidos como indicadores de contaminação ambiental decorrentes de atividades antrópicas. Na ordem decrescente, a concentração média de metais pesados em testemunho sedimentar no Estuário de Caravelas foi Cr (50,11 mg kg⁻¹) > Zn (47,06 mg kg⁻¹) > As (30,92 mg kg⁻¹) > Pb (13,93 mg kg⁻¹) > Ni (12,78 mg kg⁻¹) > Cu (7,23 mg kg⁻¹) > Cd (0,50 mg kg⁻¹). Baixas concentrações são encontradas na seção 40 - 42 cm para quase todos os elementos, exceto Pb, que não possui muitas variações ao longo do testemunho. A partir dessa profundidade, na seção inferior do testemunho, são encontradas as maiores concentrações de todos os elementos, novamente com exceção do Pb. As correlações de Pearson não foram significativas somente entre Cu e As, Pb e Cu, Pb e Ni e Zn e Cd (p-valor > 0,05), a correlação significativa mais fraca se deu entre Zn e Pb (r = 0,39) e a mais forte entre Ni e Cr (r = 0,95). Os diferentes índices aplicados (fator de enriquecimento, mERM, PLI e Igeo) sugerem que os sedimentos deste testemunho não apresentam grau significativo de contaminação e risco de efeitos adversos à biota. Pela datação do testemunho T2 do estuário de Caravelas de Angeli et al. (2019), estima-se que a seção de menores concentrações de metais pesados (40 a 42 cm) do testemunho EH4 pode ter sido sedimentada entre as décadas de 1970 e 1980. Segundo este autor, há um aumento da taxa de sedimentação na década de 1960, desta maneira as baixas concentrações podem ser causadas por um efeito de diluição dos metais diante a maior carga sedimentar e hidrodinâmica a partir da abertura do Canal do Tomba. De acordo com a distribuição temporal dos sedimentos no sistema estuarino de Caravelas esse ambiente pode ser considerado prístino, sem indicativos de poluição ou enriquecimento de metais.

Palavras-chave: elementos traço; contaminação; geoquímica; indicadores ambientais; sedimentos



METODOLOGIA PARA ESTIMATIVA DE CARBONO ACIMA DA SUPERFÍCIE DE MANGUEZAL TROPICAL UTILIZANDO IMAGENS MULTIESPECTRAIS DE VEÍCULO ÁREO NÃO-TRIPULADO

Nascimento-Neto, F.C.^{1}; Conti, L.A.²; Cunha-Lignon M.^{3,4}; Oliveira, P.A.²; Barcellos, R.L.¹*

¹ Programa de Pós-Graduação em Oceanografia – Universidade Federal de Pernambuco; ² Universidade de São Paulo – Escola de Artes e Humanidade; ³ Universidade Estadual Paulista – Câmpus Registro; ⁴ IUCN Mangrove Specialist Group

*francisco.cordeiro@ufpe.br

Manguezais são ambientes com alto potencial de sequestro e estoque de carbono (C) azul, com maior estoque global de carbono por unidade de área, auxiliando na mitigação do dióxido de carbono extensivamente lançado na atmosfera pela humanidade. Há uma necessidade crítica dos inventários deste C considerando as mudanças climáticas e estimativas para as contribuições nacionalmente determinada (NDCs, Acordo de Paris, Artigo 6º) dos países, tendo o Brasil a segunda maior área de manguezal do mundo. O C acima da superfície pode ser obtido em campo, com a medição da estrutura vegetal de florestas de mangue em parcelas e estimado a partir de sensoriamento remoto. O uso de veículos aéreos não-tripulado (VANTS), ou drones, para gestão florestal tem aumentado exponencialmente com o desenvolvimento de novas metodologias de obtenção dos dados da estrutura vegetal. Esta pesquisa teve como objetivo a criação de uma metodologia reproduzível para obtenção do C acima da superfície utilizando imagens multiespectrais adquiridos com VANT. Foram utilizadas técnicas de segmentação e classificação de objetos utilizando imagens multiespectrais para obtenção de parâmetros das árvores de mangue utilizados nas equações alométricas selecionadas. Dados de estrutura vegetal foram coletados e utilizados como verdade de campo para comparar os valores de carbono obtidos. Os resultados foram comparados com estimativas de C por área de outras regiões e cálculos globais. A aplicação da metodologia possibilitou estimar o C da floresta de mangue, e portando fazer o inventário de C, de uma área de manguezal com 7,5 ha. A segmentação resultou em *tree like objects* (TLO) para aplicação de equações alométricas. As diferentes estimativas de estoque de carbono, de cinco equações alométricas distintas. O manguezal da baía estuarina de Suape (8°22'S/34°57'W), a norte do rio Massangana, mesmo sob forte pressão antrópica, estoca 79,8 MgC.ha⁻¹. Este carbono está alocado, de forma estratificada, principalmente em árvores adjacentes aos canais estuarinos e decresce em direção ao manguezal superior e apicum. A aplicação desta metodologia pode auxiliar na contabilidade do estoque e resposta rápida das variações florestais provocadas, como exemplo, devido a desflorestamento e desfoliação e/ou quedas de galhos provocados por contaminações ambientais (e.g. derramamento e/ou contaminação de hidrocarbonetos).

Palavras-chave: Floresta de mangue; Veículos aéreo não tripulado; Segmentação de imagens; Carbono acima da superfície; Sistemas de carbono azul

Agradecimentos: O primeiro autor agradece a bolsa de doutorado do programa de recursos humanos da ANP (PRH 38.1). O projeto teve apoio financeiro do projeto Multihab (FAPESP Processo 2019/22028-0).



MINERALOGIA MAGNÉTICA DA SEÇÃO SEDIMENTAR (CRETÁCEO INFERIOR) RA STUA (NORTE DA ITÁLIA): RESULTADOS PRELIMINARES

Lima, G.V.O.^{1}; Bispo-Santos, F.²; Jovane, L.²*

¹Universidade de São Paulo, Instituto de Geociências

²Universidade de São Paulo, Instituto Oceanográfico

*gabrielle.onofrelima@gmail.com

Durante o Cretáceo Inferior (Barremiano-Aptiano), um período geológico crucial na história da Terra, ocorreram transformações significativas na paleogeografia, paleobiologia e geoquímica dos oceanos, incluindo eventos de anoxia, extinção em massa e mudanças isotópicas de carbono em sedimentos marinhos, acompanhados por extenso magmatismo continental e oceânico. A área de Ra Stua nos Alpes do Sul, formada durante a deformação da margem continental passiva da Placa Adriática, exibe uma paisagem geológica dominada por antigas plataformas carbonáticas triássicas. Essas formações carregam vestígios erodidos de sedimentos do Cretáceo Inferior, testemunhas das mudanças ocorridas, enquanto o Planalto de Trento se elevava.

Diante desse contexto, o intuito inicial deste trabalho é realizar o estudo da mineralogia magnética da seção sedimentar Ra Stua, localizada nos Alpes do Sul, no Norte da Itália. Para isso, 25 amostras de mão foram coletadas na seção Ra Stua, no laboratório de preparação foram cortadas com um serra de discos diamantados em cubos de 2,5 cm de arestas. Para a identificação da mineralogia magnética foram realizadas medidas de susceptibilidade magnética (SM) e de anisotropia de susceptibilidade magnética (ASM), além da obtenção de curvas de histerese, curvas de aquisição da magnetização remanente isotérmica (IRM) e curvas termomagnéticas.

Os dados analisados de ASM apresentam uma susceptibilidade média (Km) de 307.4×10^{-6} (SI) com lineação magnética (L) média de 1.024. Já a foliação magnética (F) média apresenta um valor de 1.095 com grau de anisotropia (P) médio de 1.122. O parâmetro de forma (T) de todas as amostras indica um elipsóide oblato. Os dados também indicam uma trama magnética planar, típicos de rochas sedimentares depositadas em um ambiente sem deformações. Contudo, uma maior quantidade de devem ser analisadas para uma melhor resolução desta trama. No gráfico de P versus Km, observa-se que apesar do aumento da susceptibilidade média (Km), o grau de anisotropia (P) permanece praticamente constante. Também observa-se que no gráfico T versus P que todas as amostras analisadas estão entre $0 < T < 1$, indicando assim, que o parâmetro de forma dos grãos é oblato.

Em relação às curvas de histerese, a maioria das amostras apresentam cinturas finas e são muito semelhantes entre si, indicando minerais de baixa coercividade, como por exemplo, a magnetita, ao longo de toda a seção Ra Stua. Porém, duas amostras apresentam curvas mais coercivas sugerindo a presença de uma mistura de minerais magnéticos, como por exemplo, magnetita e maghemita ou magnetita e pirrotita.

Da mesma forma, as curvas de magnetização remanescentes isotérmicas (IRM) apresentaram comportamentos semelhantes para as amostras analisadas, típicas da presença de minerais de baixa coercividade, como, por exemplo, magnetita. De modo geral, quase todas as amostras atingem a saturação em campos menores que 300 mT, com exceção de duas amostras que se apresentam mais coercivas indicando assim, uma mistura de minerais magnéticos, como magnetita e pirrotita.

No que diz respeito às análises de curvas termomagnéticas, a maioria das amostras medidas apresentam curvas termomagnéticas irreversíveis, indicando assim, a ocorrência de transformações mineralógicas durante as fases de aquecimento e resfriamento das amostras ou, podendo indicar também, uma oxidação dos minerais magnéticos presentes na rocha. Além disso, algumas amostras medidas apresentam a presença de matéria orgânica devido ao odor e coloração observadas durante o processo de aquecimento. Ademais, as maioria das amostras apresentam curvas termomagnéticas com quedas na intensidade da susceptibilidade magnética em torno de 560°C e 580°C, sugerindo que o mineral magnético presente nas amostras seja magnetita ou titanomagnetita. Uma das amostras apresentou uma queda na intensidade por volta de 350°C, o que pode indicar a presença do mineral magnético pirrotita.

Por fim, a análise de dados Ra Stua continua em andamento e uma datação relativa por meio dos dados de magnetoestratigrafia pretende ser realizada nestas amostras. Essas análises, juntamente com os dados de mineralogia magnética mostrados neste trabalho, permitirão estabelecer um modelo de idade, identificar as magnetozonas e comparar os dados obtidos com os de outras bacias sedimentares brasileiras, como a Bacia Sergipe-Alagoas.

Palavras-chave: Mineralogia magnética; Cretáceo Inferior; Ra Stua; ASM; magnetoestratigrafia.



MINERALOGIA MAGNÉTICA DE UMA SEÇÃO ESTRATIGRÁFICA (BACIA SERGIPE-ALAGOAS) DO BARREMIANO (CRETÁCEO INFERIOR): RESULTADOS PALEOMAGNÉTICOS PRELIMINARES

Lima, F.A.^{1}; Bispo-Santos, F.¹; Jovane, L.¹*

¹Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo (IO-USP)

*fabiola.lima@usp.br

As amostras PSA da seção estratigráfica deste estudo paleomagnético localiza-se na bacia sedimentar Sergipe–Alagoas, uma das mais completas sucessões estratigráficas das bacias da margem continental brasileira.

Para o estudo da mineralogia magnética desta seção foram realizadas medidas da susceptibilidade magnética (SM), difração de raio-x via XRD, curvas de histereses, curvas de aquisição de magnetização remanente isotérmica (IRM), curvas de reversão de primeira ordem (FORCs) e curvas termomagnéticas.

Por meio dos dados de susceptibilidade magnética (SM) foi possível identificar que não ocorre variação da mesma quando medida em diferentes frequências. Para as amostras da seção PSA visualiza-se três intervalos de susceptibilidade magnética, indicando que o topo e a base da seção PSA contêm maiores aportes de minerais magnéticos (magnetita) quando comparados com a parte intermediária desta seção. A análise da mineralogia via XRD da seção PSA forneceu informações acerca da presença de minerais tais como quartzo, caulinita, biotita e argilominerais.

As curvas de histereses para as amostras PSA evidenciam a presença de minerais magnéticos de baixa a média coercividade, sugerindo a magnetita como o principal portador da magnetização. O comportamento das curvas de IRM também indica a presença de minerais de baixa coercividade, provavelmente, magnetita. As curvas FORC evidenciam uma pequena interação magnética vertical e uma grande interação magnética horizontal, sugerindo um comportamento vortex da amostra e um estado de domínio pseudo-simples (PSD), confirmando a boa estabilidade magnética destas amostras. As curvas termomagnéticas mostram uma queda da intensidade da susceptibilidade magnética durante o aquecimento indicando uma temperatura de Curie em torno de 580°C sugerindo a magnetita como o principal portador magnético destas amostras, tal comportamento corrobora os outros dados magnéticos deste estudo.

Por fim, serão realizados uma integração dos dados de suscetibilidade magnética (SM) com os de difração de raio X (XRD) e com os de mineralogia magnética com uma ferramenta valiosa para a compreensão dos fatores paleoambientais desta seção estratigráfica do Barremiano.

Palavras-chave: Mineralogia magnética; Barremiano; paleomagnetismo.



MODELAGEM DA CONCENTRAÇÃO DE SEDIMENTOS EM SUSPENSÃO NO GUAÍBA (RS): AVALIAÇÃO E PERSPECTIVAS

Costa, L.M.¹; Rosa, M.L.C.C.^{1*}; Scottá, F.C.²; Gomes, P.F.C.³; Duarte, E.S.A.⁴; Toldo Jr., E.E.³; Fernandes, A.N.⁴; Bertoldi, C.F.⁴

¹ Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Geociências – Centro de Estudos de Geologia Costeira e Oceânica (CECO) e Grupo de Pesquisas em Estratigrafia Ambiental; ² Secretaria do Ambiente e Infraestrutura (SEMA-RS), Divisão de Planejamento / Departamento de Recursos Hídricos e Saneamento (DIPLA /DRHS);

³ Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Geociências – Centro de Estudos de Geologia Costeira e Oceânica (CECO); ⁴ Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Química – Laboratório de Processos Ambientais e Contaminantes Emergentes (LAPACE)

*luiza.camara@ufrgs.br

Localizado no nordeste do estado do Rio Grande do Sul, abrangendo a região metropolitana e o município de Porto Alegre, o Guaíba é um corpo d'água com 496 km² que recebe a descarga de uma rede hidrográfica com mais de 84.000 km² de área de drenagem. Além da presença de sedimentos provenientes dos seus afluentes, por ele são transportados ou depositados materiais oriundos de diversas atividades antrópicas. A compreensão da sua dinâmica é fundamental para uma série de finalidades, incluindo a gestão ambiental. Com objetivo de determinar a concentração de sedimentos em suspensão (CSS) através de imagens orbitais, Scottá (2018) desenvolveu um modelo empírico correlacionando a CSS, determinada em amostras de água coletadas *in situ*, com o valor da reflectância de superfície do pixel correspondente à posição da amostra em imagens do satélite Landsat 8, sensor OLI, com passagem nas mesmas datas das coletas. Os testes de regressão indicaram a melhor correlação com a banda 4, correspondente à faixa do vermelho, com $R^2=0,65$. Motivada pela necessidade de compreender a relação entre a dinâmica que controla a distribuição de sedimentos e a presença de microplásticos no Guaíba, iniciaram-se novas campanhas visando a utilização do modelo desenvolvido por Scottá (2018). Para avaliar a sua validade, novas amostras de água começaram a ser coletadas nas datas de passagem dos satélites Landsat 8 ou 9. Porém, ao tentar aplicar o modelo sobre imagens mais recentes evidenciou-se a necessidade de sua adaptação, tendo em vista as modificações implementadas na distribuição dos dados de reflectância de superfície (Coleção 2, Nível 2). Relacionada à distribuição das imagens em 16 bit sem sinal, a adaptação consistiu em aplicar o fator de escala ($0,0000275 \pm 0,2$) e a recalcular a correlação entre a concentração de sedimentos das amostras *in situ* e o valor da reflectância de superfície do pixel correspondente. Ao total, foram utilizadas 161 amostras coletadas em datas de nove passagens do satélite, entre novembro de 2015 e março de 2017. A regressão resultou na seguinte fórmula: $y=4,43*\exp(20,2*x)$, com $R^2=0,61$. Após, foi aplicado o coeficiente de correlação de Pearson para avaliar os valores do modelo em comparação aos das amostras utilizadas em sua elaboração, resultando em um valor de 0,797449 que indica uma correlação positiva e forte. Para validação, foram comparados os valores de 18 amostras coletadas em 03 de novembro de 2022, resultando em um valor de 0,554679, que é menor do que o do modelo mas ainda moderado e positivo. De forma geral, observou-se uma correlação maior próxima às margens do corpo d'água. Finalmente, foi realizada uma primeira avaliação da relação entre a CSS tanto do modelo quanto de amostras *in situ* com a concentração de microplásticos. Como somente 5 amostras puderam ser utilizadas até o momento, uma correlação conclusiva ainda não foi alcançada, observando-se, porém, relações mais complexas entre a profundidade e a posição dos pontos com relação aos afluentes e à dinâmica de distribuição dos sedimentos. Neste sentido, novas amostras estão sendo coletadas tanto para validar ou melhorar o modelo quanto para avançar no entendimento das relações entre a CSS, a hidrodinâmica e a distribuição de microplásticos. Além disso, técnicas de aprendizado de máquina estão sendo testadas a fim de aproveitar a dimensão multiespectral das informações contidas nas imagens orbitais.

Referências: Scottá, F.C. 2018. A hidrodinâmica e a sedimentologia do Rio Guaíba (RS) analisados por sensores geoacústicos e orbitais. Tese de Doutorado. Programa de Pós-Graduação em Geociências. UFRGS. 127p.

Palavras-chave: Sensoriamento Remoto; Geoprocessamento; Landsat Coleção 2 Nível 2; Microplásticos



MODELAGEM HIDRODINÂMICA BIDIMENSIONAL DE UM COMPLEXO ESTUARINO AMAZÔNICO DOMINADO POR MARÉ

Callado, M.A.V¹; Pereira, D.R.¹; Rollnic, M.^{1}*

¹ Universidade Federal do Pará - UFPA1

*mavcallado@gmail.com

A Zona Costeira Amazônica (ZCA) é marcada por suas dinâmicas climáticas e oceanográficas singulares, caracterizadas por regimes de meso a macromaré semidiurnas, onde estão inseridos dois grandes estuários dominados por maré (estuário do rio Pará e Amazonas), que ditam a hidrodinâmica na Plataforma Continental Amazônica (PCA). O rio Pará, não possui nascente própria, formando uma complexa rede hidrográfica. Compondo a parte leste da foz do rio Pará, temos o sistema estuarino dos rios Mojuim e Mocajuba que desembocam na convergência das águas do rio Pará e do Oceano Atlântico. A complexidade dos processos ambientais, associados à aquisição de dados esparsos, dificultam a gestão e monitoramento dos recursos hídricos da região. Portanto, o presente trabalho tem como objetivo a implementação da modelagem numérica nos estuários Mojuim, Mocajuba em conjunto a foz do rio Pará e o Oceano Atlântico, propondo uma alternativa de monitoramento ambiental, utilizando o modelo Delft3D-Flow para realizar simulações hidrodinâmicas no espaço e no tempo. As simulações ocorreram durante 41 dias, onde 10 dias foram utilizados como aquecimento do modelo, para o período de 20 de outubro a 31 de novembro de 2017. O período de análise foi estipulado para coincidir com os dados coletados pelo Projeto Costa Norte (2017), que realizou um levantamento de dados oceanográficos na ZCA, subsidiando simulações na ZCA. Como dados de entrada do modelo Mojuim-Mocajuba foram utilizados: a intensidade e direção dos ventos, rugosidade, variação de maré, descarga fluvial, batimetria e altimetria; Esses parâmetros foram incorporados em uma malha flexível que se estende paralelamente em 150km pela linha de costa, adentrando cerca de até 140km, englobando furos e rias, a fim de aumentar a resolução do sistema. Os dados das constantes harmônicas de maré foram obtidos pelo modelo global TPXO 7.2. A descarga do rio Pará e dos estuários do Mojuim e Mocajuba foram adquiridos de séries de dados coletados em 2017 pelo Observatório da Costa Amazônica (OCA). Os ventos foram considerados constantes pelo domínio do sistema, utilizando como base de dados a estação meteorológica localizada na foz do rio Pará, monitorada pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). Os dados hidrodinâmicos utilizados para a calibração e validação das simulações foram a variação de superfície livre e ADCP (*Acoustic Doppler Current Profiler*) obtidos pelo OCA. Durante o processo de calibração, estipularam-se 4 pontos de observação de maré e dois de descarga fluvial. A eficiência do modelo e seu grau de representação dos dados reais, foram calculados pelos testes de RMSE, Pearson, Nash-Sutcliffe (NSE) e ajuste da curva de regressão linear (R^2). Dessa forma, as simulações apresentaram um grau de confiança de no mínimo 90% ($RMSE < 10\%$) em relação aos dados de maré in situ e os simulados, mostrando forte correlação positiva ($>0,9$) de Pearson, com grau eficiência satisfatória ($NSE > 0,85$). A calibração da descarga fluvial com os dados in situ no estuário superior Mocajuba, apresentou RMSE acima de 15%. Entretanto, os valores de Pearson e NSE mostraram forte correlação positiva e boa eficiência do modelo ($>0,9$ e $>0,60$), devido Pearson apresentar uma análise adimensional, sugerindo comportamento satisfatório entre os dados reais e modelados. Os valores de oscilação de nível simulados para o sistema Mojuim Mocajuba, mostram influência de macromaré à 50km dentro do estuário variando de até 6m na foz a 4.5m dentro do estuário, apresentando assimetria positiva que se acentua a montante dos estuários, sendo 5 horas na enchente e cerca de 7 horas na vazante. Para o transporte de volume do rio Pará, foi possível observar uma forte influência da maré, exibindo valores de $-400.000 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$ (enchente) à $600.000 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$ (vazante), apresentando fluxo bidirecional na PCA, onde a partir de uma análise dos vetores de velocidade, este fluxo varia de leste na vazante e oeste na enchente, que corrobora com pesquisas realizadas sobre o mapeamento da pluma do rio Pará que possui o mesmo comportamento. Para os estuários do Mojuim e Mocajuba, a velocidade resultante foi positiva (vazante), evidenciando velocidades elevadas em curta duração durante a enchente e velocidade baixa, mantendo-se constante durante o período de vazante, com descarga de $63 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$, em concordância com os valores históricos da descarga dos estuários Mojuim e Mocajuba medidos pelo OCA e comparados com pesquisas executadas nessa região.

Palavras-chave: Hidrodinâmica Costeira; Delft3D; Modelagem numérica; Regime de maré; Monitoramento ambiental



MODELAGEM PREDITIVA DE CLASSES BATIMÉTRICAS BASEADA EM FORAMINÍFEROS BENTÔNICOS

Marafon, B.^{1*}, Bonetti, C.¹

¹ Universidade Federal de Santa Catarina

*barbaramarafon@gmail.com

A reconstrução paleobatimétrica dos ambientes marinhos rasos (plataforma continental) está diretamente relacionada ao estudo das flutuações do nível do mar e tem implicações importantes para a compreensão das mudanças climáticas e da dinâmica dos oceanos. Os indicadores batimétricos também tem um papel importante na identificação de eventos geológicos relacionados a movimentos de massa e ao transporte de sedimentos da plataforma para o talude continental e bacias oceânicas. Entre os indicadores biológicos, os foraminíferos bentônicos são um dos grupos de microfósseis mais utilizados para estimar a profundidade de deposição de sedimentos ao longo das margens continentais. A distribuição ecológica deste grupo responde a interação complexa de uma série de fatores físicos e biológicos e a sucessão das associações de espécies resulta em uma zonation que é aproximadamente coincidente com o gradiente batimétrico e o distanciamento da linha de costa. Neste sentido, esta pesquisa investiga o uso de um modelo preditivo baseado em regressão logística ordinal para estimar as probabilidades de ocorrência de três classes batimétricas a partir de variações na abundância relativa dos táxons bentônicos. O conjunto de dados utilizados na formulação do modelo foi obtido a partir da consulta a dados disponíveis em artigos publicados sobre a margem continental brasileira. Ao todo foram reunidas 231 amostras, localizadas entre 18° e 40°S e entre 10 e 3000 m de profundidade, e 30 táxons. O comportamento de cada táxon em relação a profundidade foi analisado através do coeficiente de correlação por postos de Spearman, de testes de comparação de medianas da abundância relativa por classes de profundidade (Kruskal-Wallis) e da definição dos ótimos de ocorrência e limites de tolerância à profundidade, calculados por média ponderada usando o pacote *OptimosPrime* no RStudio. Após a pré-seleção dos táxons que melhor responderam às variações batimétricas, seus desempenhos como indicadores foram analisados em diferentes combinações preditivas, usando as abundâncias relativas como variáveis explicativas contínuas. A variável resposta foi categorizada em classes com os seguintes intervalos de profundidades: abaixo de 50 m (PIN; representada por 80 casos); entre 50 e 200 m (PEX; com 74 casos) e acima de 200 m (TAL; 77 casos). Os modelos preditivos testados utilizaram a função logit (do pacote MASS::polr) para analisar as relações entre as variáveis, transformando as probabilidades das categorias ordinais em uma escala logarítmica. O modelo com o melhor desempenho foi escolhido pela comparação dos valores de AIC (Critério de Informação de Akaike), que leva em consideração a relação entre ajuste e complexidade, tendo como resultado um AIC igual a 184. Na sua proposição foram incorporados sete táxons: *Ammonia*, *Elphidiinae*, *Quinqueloculina*, *Uvigerina*, *Alabaminella*, *Gavelinopsis*, *Cibicidoides*. Com exceção de *Uvigerina* e *Alabaminella*, todos os demais táxons apresentaram coeficientes de regressão significativos (valor de $p > 0,05$) conforme o Teste de Wald. *Ammonia*, *Elphidiinae* e *Quinqueloculina* apresentaram coeficientes negativos, ou seja, o aumento nos seus valores de abundância leva a diminuição na probabilidade de a ocorrência estar associada uma classe batimétrica mais profunda. Já o inverso foi observado para *Uvigerina*, *Alabaminella*, *Gavelinopsis* e *Cibicidoides*. O gênero com maior capacidade discriminante e razão de chance (*odds ratio*) no modelo foi *Gavelinopsis*. Sua presença implicou em um aumento de $2E+28$ vezes a chance de uma amostra pertencer a classe batimétrica do talude. A capacidade preditiva do modelo foi analisada após o particionamento dos dados em um conjunto de treino (70% dos casos; $n = 161$) e um conjunto de teste (30% dos dados; $n = 70$). A comparação entre os resultados das previsões feitas pelo modelo com as classes reais levou a uma precisão de 90%. A análise da matriz de confusão indica que o modelo classificou corretamente 90% dos casos da classe PIN; 84% da classe PEX e 100% na classe TAL. Considerando a abrangência geográfica, a significância estatística e a qualidade preditiva do modelo estatístico apresentado, recomenda-se sua aplicação para estimar as probabilidades de ocorrência das classes batimétricas ao longo de amostras de testemunhos coletados na margem continental sul brasileira. Os resultados obtidos reforçam a importância de estratégias metodológicas baseadas em proxies micropaleontológicos que permitam identificar variações no nível do mar ou no aporte de sedimentos autóctones de modo a reconstruir eventos passados, prever cenários futuros e avaliar os riscos na ocupação e exploração das áreas marinhas.

Palavras-chave: paleoindicadores de profundidade, margem continental sul brasileira; modelo linear generalizado



MONITORAMENTO DOS RECIFES ROCHOSOS DO ESTADO DE SÃO PAULO: AVALIAÇÃO DOS EFEITOS DO TURISMO NAS COLÔNIAS DE *PALYTHOA CARIBAEORUM* (CNIDARIA, ANTHOZOA)

Bueno, A.E.M.^{1*}; Mies, M.²; Abessa, D.M.S.¹

¹Universidade Estadual Paulista (UNESP) - Instituto de Biociências - Câmpus do Litoral Paulista; ²Instituto Oceanográfico - Universidade de São Paulo (USP).

*amanda.bueno@unesp.br

Estressores antrópicos locais podem reduzir a resiliência dos corais ao branqueamento, fenômeno que afeta a saúde das colônias, comprometendo processos ecossistêmicos. *Palythoa caribaeorum* (Zooantharia) é um importante estruturador da comunidade bentônica de recifes rochosos do estado de São Paulo, onde fornece habitat e alimentação para inúmeros organismos associados a ambientes recifais. O litoral norte do estado recebe uma carga de 4 milhões de turistas/ano, que podem frequentar as ilhas costeiras por meio de atividades náuticas. A Ilha das Couves (Ubatuba), está no território da Área de Proteção Ambiental Marinha Litoral Norte e possui ordenamento das atividades de turismo nas praias, porém pode ser observada grande quantidade de lanchas e escunas ancoradas próximas aos costões, assim como na Praia do Sul (Ubatuba), no Parque Estadual Ilha Anchieta, que recebe uma carga de atividades turísticas não totalmente ordenada atualmente. Já a Ilha das Cabras (Ilhabela), uma área marinha protegida municipal, não conta com restrições nas atividades de turismo e possui grande fluxo de embarcações, principalmente na sua porção mais abrigada. Com o intuito de gerar dados para a gestão dessas áreas e conhecimento a cerca de uma espécie pouco monitorada, o estudo tem como objetivo avaliar o efeito das atividades de turismo sobre as colônias do zoantídeo *P. caribaeorum*. Entre fevereiro e abril de 2023 foram estudadas duas áreas em cada ilha, sendo uma com maior intensidade de atividades de turismo (área 1) e outra com baixa intensidade (área 2). Além disso, foi estudada também a Ilha das Palmas, como um ponto controle, por estar dentro da Estação Ecológica Tupinambás (ESEC), uma unidade onde não é permitido o turismo dentro dos seus limites. Três pontos foram sorteados em cada área, e em cada um deles, a uma profundidade de no máximo 2,5 metros, foram colocados 15 quadrados amostrais, ao longo de um transecto de cerca de 8 m, nos quais fotos foram feitas. No total, por volta de 45 fotos das colônias foram analisadas por área, sendo obtido o grau de branqueamento, com base no *Coral Health Chart* e a área de cobertura das colônias. Foram obtidos, também, valores de *degree heating weeks* (DHW), uma medida de acúmulo de anomalias térmicas na superfície do mar, podendo ser um indicativo de eventos potencialmente causadores de branqueamento. A hipótese de que há diferenças entre as porcentagens de branqueamento e da área de cobertura das colônias entre cada área e cada ilha foi testada utilizando ANOVA. Os valores de DHW foram baixos em todas as ilhas e meses datados, sem potencial significativo para causar branqueamento. Apesar disso, 52,1% de branqueamento moderado foi registrado na área 1 da Ilha das Couves, e, em comparação, 18,3 % na área 2. Na Ilha Anchieta, 41,7% foi registrado na área 1, e 14,8 % na área 2. Na Ilha das Cabras, 23,3% na área 1 e 7,37 % na área 2. Há diferença significativa entre as duas áreas em todas as ilhas ($p < 0,01$). Já a Ilha das Palmas apresentou 8 % de branqueamento moderado, diferente significativamente das outras ilhas, com exceção da área 2 da Ilha das Cabras. As áreas com menor carga turística da Ilha das Couves e da Ilha Anchieta não apresentaram diferenças entre si, mas a área 1 da Ilha das Couves teve uma porcentagem maior de branqueamento moderado do que todos os outros locais, seguida pela área 1 da Ilha Anchieta. Na área 1 da Ilha das Cabras houve uma área menor de cobertura das colônias do que as demais. Por sua vez, a Ilha das Palmas apresentou uma área de cobertura maior do que os outros locais, com exceção da área 2 da Ilha das Couves. Os dados apontam o efeito de áreas com maior carga turística na saúde das colônias, que apresentaram piores cenários do que as áreas com menor carga. Os baixos valores de DHW indicam que não houve acúmulos de anomalias térmicas na superfície do mar, não sendo esta a principal causa do branqueamento observado. No geral, a Ilha das Palmas, local mais restritivo, apresentou menores taxas de branqueamento e maior área de cobertura de *P. caribaeorum* do que a Ilha das Couves e a Ilha Anchieta. A Praia de Fora da Ilha das Couves teve o pior cenário de branqueamento, condição já observada em monitoramentos anteriores e é um local que recebe maior carga de atividades de turismo do que a Praia do Sul (dados do projeto). O branqueamento de *P. caribaeorum* e perda de sua cobertura pode afetar a biodiversidade das ilhas como um todo, pela perda de complexidade do habitat por ele oferecido. Além dos aspectos ecológicos, a saúde e biodiversidade dos recifes rochosos da Ilha das Couves é particularmente importante, pois é um atrativo turístico que gera renda a comunidade tradicional caiçara de Picinguaba, por meio do Turismo de Base Comunitária por eles conduzido. Por fim, na Ilha das Cabras, apesar de ser o local menos restritivo estudado, houve menores taxas de branqueamento do que as outras ilhas (exceto Palmas), porém menor cobertura de colônias, sendo que a dinâmica de correntes do canal de São Sebastião pode ser um fator importante, não excluindo o dado de que a área 1 da ilha apresentou mais branqueamento do que a área 2. De



todo modo, a ocorrência de maiores porcentagens de branqueamento nas áreas sob maior influência antropogênica sugere que há algum impacto das atividades humanas sobre a saúde de *P. caribaeorum*. Os efeitos observados poderão ser explorados e confirmados no decorrer dos monitoramentos de mais longo prazo, e gerar dados para a gestão desse importante ecossistema recifal subtropical.

Palavras-chave: Zoantídeos; Branqueamento; Estressores antrópicos; Unidades de Conservação

Agradecimentos: À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) processo 2022/05518-7 e à Fundação Florestal.

MONITORAMENTO SEDIMENTOLÓGICO DA PRAIA DO ICARAÍ, REGIÃO METROPOLITANA DE FORTALEZA (CE), EM PROCESSO DE INSTALAÇÃO DE ESTRUTURA DE ENGENHARIA COSTEIRA

Viana, K.K.A. ^{1}; Abreu, M.S.B. ¹; Facundo, F.L.S. ¹; Chacanza, M.S. ²; Medeiros, M.E.M. ¹; Maia de Almeida, N. ¹*

¹ Laboratório de Geologia Marinha e Aplicada (LGMA), Universidade Federal do Ceará;

² Departamento de Pesquisa, Universidade Púnguê (UniPúnguê), Moçambique

*kassiaviana@alu.ufc.br

A dinâmica costeira de um trecho praiar pode ser modificada devido a alterações no aporte sedimentar, resultando num balanço negativo de sedimentos, ocasionado por agentes naturais e/ou antrópicos. Por exemplo, a dinâmica da praia do Icará, localizada na Região Metropolitana de Fortaleza (CE), tem sido fortemente influenciada pela exploração de seus recursos naturais devido à rápida expansão urbana na região. Intervenções ocorridas no litoral de Fortaleza, na década de 50, com a construção do Porto de Mucuripe, seguido de uma série de espigões ocasionaram o barramento dos sedimentos transportados por deriva litorânea, este processo está intrinsecamente associado ao intenso processo erosivo da praia do Icará. Com o intuito de conter a erosão costeira, em 2010, foi construído um muro de contenção do tipo bag wall o qual, devido a energia das ondas, sofria constantemente o processo de solapamento, ou seja, sua base era escavada e destruída. Com a ineficácia dos bag walls, em 2022 deu-se início a instalação de espigões oblíquos, no formato de serpentes, com a finalidade de barrar parcialmente os sedimentos objetivando conter o avançado estágio erosivo da praia. A análise e a compreensão das variáveis granulométricas dos sedimentos fornecem indícios para o entendimento dos processos físicos atuantes e da dinâmica praiar. Nessa perspectiva, este trabalho tem como objetivo analisar a dinâmica da Praia do Icará através da caracterização granulométrica durante o processo de instalação de espigões. As atividades em campo foram antecedidas pela seleção de 8 pontos estratégicos onde foi levado em consideração os espigões em construção ao longo da praia e foram programadas coletas bimestrais. A área em questão abrange uma extensão de 3,7 quilômetros, e em cada expedição de campo foram realizadas 18 coletas de amostras superficiais de sedimentos, distribuídas nas zonas de antepraia, praia e retropraia. No laboratório, as amostras passaram por peneiramento úmido e seco e os resultados foram inseridos e processados no software ANASED 5.0 onde foram identificados os tipos de sedimento e calculados parâmetros estatísticos (média, assimetria, curtose, desvio padrão/grau de seleção). Por fim, foi elaborado um mapa faciológico ilustrando a distribuição dos sedimentos na área de estudo. O sistema praiar foi caracterizado majoritariamente por sedimentos arenosos de granulação média com cerca de 46%. Quanto ao grau de seleção, 61% das amostras foram classificadas como moderadamente selecionadas. Já a assimetria foi caracterizada principalmente como aproximadamente simétrica e de assimetria positiva com 31% e 28%, respectivamente. Observou-se a relação entre as areias médias e o grau de seleção moderadamente selecionado com a assimetria aproximadamente simétrica. Os pontos 4 e 6, localizados imediatamente a sotamar dos espigões construídos, apresentam granulometria mais fina e, à medida que se distanciam dos espigões os sedimentos tendem a tornar-se mais grossos. No campo, foi identificado o surgimento de retropraia no ponto 7, indicando deposição sedimentar com granulometria muito fina, e a extinção do ponto 5, localizado entre dois espigões, evidenciando a erosão intensa nesse trecho praiar. Dessa forma, a função de transferência que descreve os processos assume as características da função de alta energia, e os sedimentos se tornam novamente mais grossos. No presente momento, antes do término do monitoramento, verifica-se uma praia completamente diferente do modelo inicial da pesquisa. Entretanto, observa-se que a contenção da erosão não foi eficaz para todo o litoral do Icará. Novos dados estão sendo processados e interpretados assim como novos campos serão realizados para o monitoramento anual da dinâmica sedimentar da área de estudo durante e após a instalação de uma obra rígida de engenharia costeira.

Palavras-chave: Espigão; Granulometria; Erosão Costeira



MONTE SUBMARINO ATINGE ZONA FÓTICA NA CADEIA JEAN CHARCOT

*Lisniewski, M.A. ^{*1}; Lopes, V.H.R.¹; Frazão, E.P.¹*

¹ Serviço Geológico do Brasil – SGB/CPRM

*maria.lisniewski@sgb.gov.br

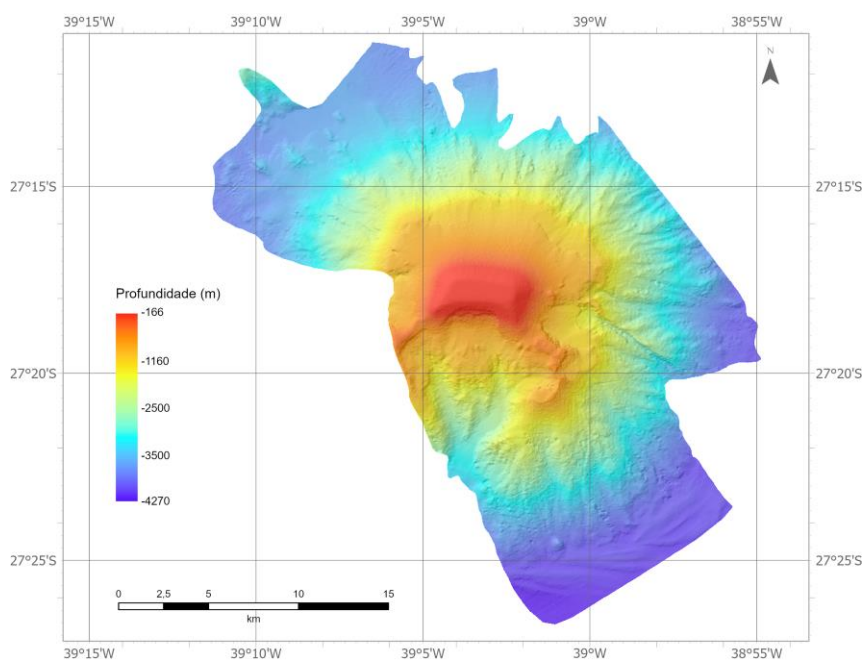
A Cadeia de Montes Submarinos Jean Charcot (CMSJC) está situada no setor sudoeste do Oceano Atlântico, a uma distância aproximada de 500 km da costa do Rio de Janeiro, estendendo-se até a porção ocidental da Elevação do Rio Grande (ERG). A evolução geológica desta região ainda não está completamente compreendida, embora haja indícios de que esses montes submarinos estejam associados a eventos vulcano-tectônicos ocorridos durante o período Eoceno. A CMSJC exibe duas seções distintas: uma ao norte, alinhada no sentido noroeste-sudeste, seguindo o lineamento do Cruzeiro do Sul; e outra ao sul da ERG, orientada no sentido nordeste-sudoeste.

No período entre janeiro e março de 2023, realizou-se o mapeamento de um monte submarino na seção norte da CMSJC. Este monte submarino havia sido identificado com as menores profundidades nas estimativas altimétricas obtidas por satélite (GEBCO), situando-se em torno de 500 metros. Contudo, durante o levantamento batimétrico, constatou-se que o topo deste monte submarino se encontrava em profundidade significativamente mais rasa, a apenas 160 metros abaixo da superfície do mar.

Historicamente, os montes submarinos têm sido considerados sistemas únicos, diversificados e produtivos, inseridos em um ambiente mais homogêneo de mar profundo. Elevando-se a partir da planície abissal adjacente, essa feição geomórfica proeminente exerce influência sobre a circulação oceânica local, amplificando e retificando o fluxo das massas de água, particularmente nas proximidades dos cumes. A facilitação da mistura vertical proporciona um adequado suprimento de matéria orgânica e nutrientes, favorecendo a sustentação de organismos filtradores, como corais e esponjas. Além disso, as correntes presentes também atuam no transporte dos sedimentos, deixando o substrato rochoso exposto, fundamental para o estabelecimento da maioria dos organismos.

Uma vez que não existem evidências documentadas acerca de outros montes submarinos na CMSJC ou na ERG que se estendam até a zona fótica, é possível inferir que a região em questão detém considerável potencial para a colonização por organismos endêmicos.

Palavras-chave: batimetria; biodiversidade; geomorfologia





Morfodinâmica costeira e manguezais ao norte da foz do Amazonas.

Facundes, F.S.^{1,2}; Soares, M.S.²; Santos, V.F.¹; Costa Neto, S.V.¹*

¹ Núcleo de Pesquisas Aquáticas (NuPAq) / Instituto de Pesquisas Científicas e Tecnológicas do Estado do Amapá (IEPA); ² Núcleo de Estudos em Manguezais (NEMA) / Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ)

* francinete.facundes@gmail.com

Os manguezais são ecossistemas fortemente influenciados pela dinâmica costeira, transporte de sedimentos, oscilações de marés e mudanças no nível do mar. A costa amazônica brasileira abriga 80% dos manguezais do Brasil. Nesse litoral com alta amplitude de maré, alta taxa de deposição de sedimentos e clima favorável (temperaturas amenas, alta pluviosidade e radiação solar), os manguezais encontram condições ideais para o seu desenvolvimento. A costa do Amapá é marcada por dois grandes conjuntos de florestas de mangue. Um localizado no estuário do rio Amazonas onde os manguezais distribuem-se em pequenas manchas que recobrem o substrato das margens de rios e ilhas e parte da planície de inundação, ocorrendo com maior abundância nas ilhas próximo a foz do rio Amazonas, associado as florestas inundáveis e áreas campestres. Outro conjunto está localizado na costa oceânica onde os manguezais são exuberantes e distribuem-se de forma quase contínua, em uma extensa planície. Para o interior fazem contato com as áreas campestres que ocupam a planície de inundação influenciada sazonalmente pelas marés. Localizada na costa lamosa Amapá-Guianas, a costa oceânica amapaense apresenta características peculiares resultantes da herança geológica, flutuações relativas do nível do mar, processos neotectônicos e do sistema de dispersão do rio Amazonas. Nesta região os manguezais estão submetidos a regimes de meso (amplitudes entre 2 a 4 m) a macro (amplitudes de 4 a 6 m) e hiper marés (amplitudes superiores a 6 m). Durante a enchente, a água flui através dos canais de marés, das praias e das margens dos rios inundando o manguezal diariamente na zona de intermaré. No período de sizígia as marés avançam sobre a zona de supramaré. As altas velocidades de correntes têm forte influência na dispersão dos sedimentos do Amazonas e na dispersão das sementes dos manguezais. Os ventos também colaboram neste processo, em meados de fevereiro, sob influência dos ventos alísios relacionados à presença da ZCIT, a pluma de sedimentos do rio Amazonas pode ficar represada ao longo da costa do Amapá, disponibilizando assim mais sedimentos e dispondo de mais tempo para os processos de agitação na planície costeira. Os processos de deposição e erosão variam com a amplitude das marés, atuação das correntes, morfologia da área, condições geológicas e climáticas. Em que pese a presença das grandes florestas de mangue, parte da costa oceânica encontra-se debaixo de forte energia dos fatores oceanográficos e hidrodinâmicos que levam a um recuo médio da linha de costa de 0,5 a 1 m por ano e incorporam no trânsito costeiro de 1 a 4 milhões de toneladas anuais de sedimentos. Sob essa intensa dinâmica como os diferentes tipos de florestas de mangue subsistem ou se acoplam a morfodinâmica na costa atlântica amapaense? Assim, estudos que envolvem o entendimento da distribuição dos tipos fisiográficos de florestas de mangue, considerando a morfologia e processos costeiros tem sido conduzidos, com o uso de dados de sensores remotos (radar SAR e Sentinel 2) e com levantamentos das fitofisionomias dos manguezais em campo. Os resultados mostram que a forte dinâmica tem conduzido ao declínio de manguezais adultos. Por outro lado, a disponibilidade de sedimentos resulta em grandes áreas de acreção que se tornam propícias ao estabelecimento de manguezais. Nos manguezais localizados mais ao norte, a partir de 10 Km ao norte do Cabo Cassiporé em direção ao Cabo Orange, os processos de acreção associados à deposição dos sedimentos finos acumulados permite a fixação da vegetação e contribui para colonização e desenvolvimento do manguezal. Nessa situação os manguezais dominam em situação de mesomarés (-2,5 m) e a presença de lamas semifluidas atenuam a energia das ondas e propiciam condições específicas para deposição dos sedimentos e formação das florestas. Os cinturões de manguezais em situação de erosão predominam na costa a sul do Cabo Cassiporé, submetidos a maior energia de processos costeiros, sob ações contínuas de fortes correntes e maior ação das ondas. Enquanto os manguezais que estão sob forte erosão no litoral colonizam as áreas de pântanos para o interior do continente. Estas condições morfodinâmicas diferenciadas contribuem para o estabelecimento de três configurações distintas de florestas de mangue: a. florestas de mangue tipo franja; b. as florestas do tipo ribeirinho; c. as florestas do tipo bacia; e dois tipos diferenciados que podem compor novos subgrupos, como os manguezais de lagos e mangues arbustivos em zona de transição. Essa diversidade requer um maior entendimento regional dos processos morfodinâmicos que atuam na formação e na manutenção desse ecossistema.

Palavras-chave: *morfodinâmica costeira; ecossistemas costeiros amazônicos; fitofisionomias de manguezais; sensoriamento remoto.*



MORFOLOGIA DO CÂNION APODI, BACIA POTIGUAR OFFSHORE, MARGEM EQUATORIAL BRASILEIRA

Santos, S.A. ^{1}; Pantoja, L.K. ¹; Vital, H. ^{1,2}; Maia de Almeida, N. ³*

¹ Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN, Programa de Pós-Graduação em Geodinâmica e Geofísica – PPGG, Laboratório de Geologia e Geofísica Marinha e Monitoramento Ambiental – GGEMMA; ² Departamento de Geologia, Pesquisadora CNPq; ³ Universidade Federal do Ceará – UFC

*sarahas.geof@gmail.com

Este estudo foi realizado na Margem Equatorial Brasileira, mas especificamente na área em frente aos municípios de Guamaré e Areia Branca (RN) e teve como objetivo principal o mapeamento do fundo marinho entre as isóbatas de 60 e 2000 m de profundidade. Para o mapeamento da área em questão foi utilizado o método de batimetria multifeixe, empregando-se o equipamento Kongsberg EM 122, que utiliza frequência de 12 kHz. A aquisição dos dados foi realizada a bordo do navio hidroceanográfico da Marinha do Brasil: Cruzeiro do Sul – H38, entre o período de Junho e Julho de 2022, no âmbito do projeto SeabedMap. Os dados foram processados utilizando o software HIPS and SIPS (Caris) e seguiu-se um fluxo de processamento básico para dados de batimetria, que consistiu nos seguintes passos: Importação dos dados, correção da velocidade do som e remoção de ruídos (spikes). Como resultado foi gerado um modelo digital de terreno (MDT) com resolução de 25 m, onde foi possível observar o relevo do fundo marinho. Foi observada a presença de vários cânions submarinos, que são definidos como formações geológicas caracterizadas por vales profundos e estreitos, muitas vezes esculpidos pela ação de rios e/ou correntes de turbidez ao longo de milhares de anos. Ao longo desses cânions, observou-se ranhuras, escarpas, terraços e ravinas. Neste trabalho será destacado o cânion situado em frente as cidades de Macau e Ponta do Mel (RN), denominado de cânion Apodi, por ser localizado exatamente adjacente ao rio e ao vale inciso plataformais de mesmo nome. Classificado como um cânion do tipo 1, apresenta perfil em U, com extensão de aproximadamente 26 km, tendo cabeceira com largura de 1,4 km e profundidade de 325 m; na porção média do talude sua largura é de 0,5 km e profundidade de 650 m, a partir deste ponto ocorre uma bifurcação e o cânion se divide em vários distributários meandantes, que apresentam largura média de 1,3 km e profundidade média de 1500 m. A declividade total da área varia de 0 a 40°. As menores declividades são encontradas nos talwegues dos meandros e ao redor da cabeceira do cânion, já as maiores declividades são encontradas nas paredes e bordas dos cânions. Por se tratar de um cânion do tipo de 1, os meandros aqui encontrados foram relacionados a formação pelo fluxo de massa trazidos da plataforma continental adjacente ao cânion Apodi.

Palavras-chave: Batimetria multifeixe; Margem Equatorial Brasileira; Talude continental; Geomorfologia submarina



MORFOLOGIA E CARÁTER DE ECO DA CABECEIRA DO CÂNION CANANEIA (MARGEM CONTINENTAL SUDESTE)

Saraiva, M.I.M.¹; Mahiques, M.M.¹

¹ Instituto Oceanográfico USP

*msaraiva@usp.br

A utilização de métodos de alta frequência pode mostrar detalhes da fisiografia e estratificação do sedimento no local da coleta do dado (Heezen et al., 1959). O caráter de eco é uma das maneiras de se analisar as propriedades físicas desses dados. De acordo com Damuth (1975) esses caracteres podem ser divididos entre ecos distintos (tipo 1) e ecos indistintos (tipo 2).

Ecos distintos podem ser subdivididos entre: 1A - eco de fundo contínuo e sem refletores de subfundo aparentes; 1B - eco de fundo contínuo com refletores de subfundo contínuos e paralelos; 1C - Eco de fundo contínuo e com refletores de subfundo contínuos e convergentes. Ecos indistintos também podem ser subclassificados entre dois grupos: 2A - Ecos contínuos e prolongados; e 2B - Ecos hiperbólicos.

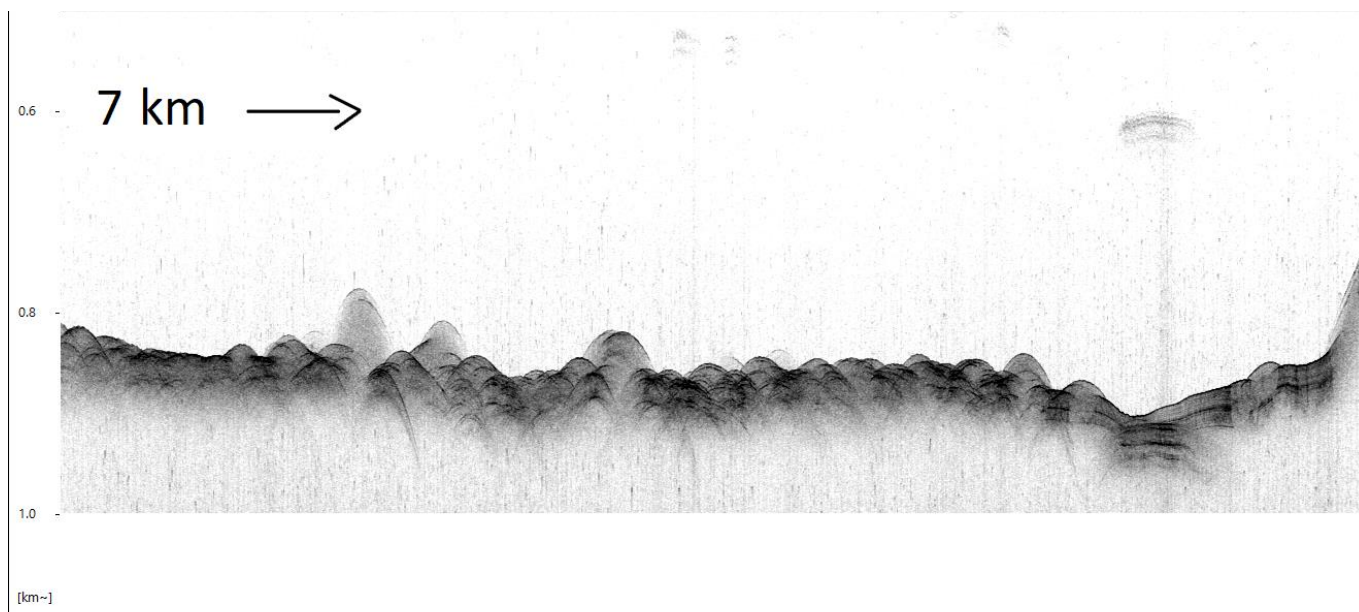
Este trabalho apresenta os resultados preliminares de um levantamento com CHIRP, realizado a bordo do N.Oc. Alpha Crucis, na região do Cânion Cananeia localizado em um setor da Bacia de Santos entre as latitudes 25°49'S e 26°19'S e longitudes entre 045°09'W e 45°42'W. O objetivo é analisar a morfologia e os caracteres de eco na região do Cânion Cananeia para compreender a dinâmica sedimentar dos cânions no talude continental.

Na região do Cânion e adjacências predominaram os ecos tipo 2, com maior incidência de 2A, como mostra a figura 1 mas também com a presença de ecos 2B. Os ecos de classificação 1A e 1C não se mostraram presentes nessa região e observou-se rara presença dos ecos tipo 1B. Para este trabalho foi inserida uma terceira classificação de eco, que foi nomeada como Escarpa, utilizada para classificar ecos muito íngremes, associados aos flancos do canal.



figura 1: Imagem retirada do programa MERIDATA SVIEW na cabeceira do cânion, a região elevada possui caráter de eco tipo 2A.

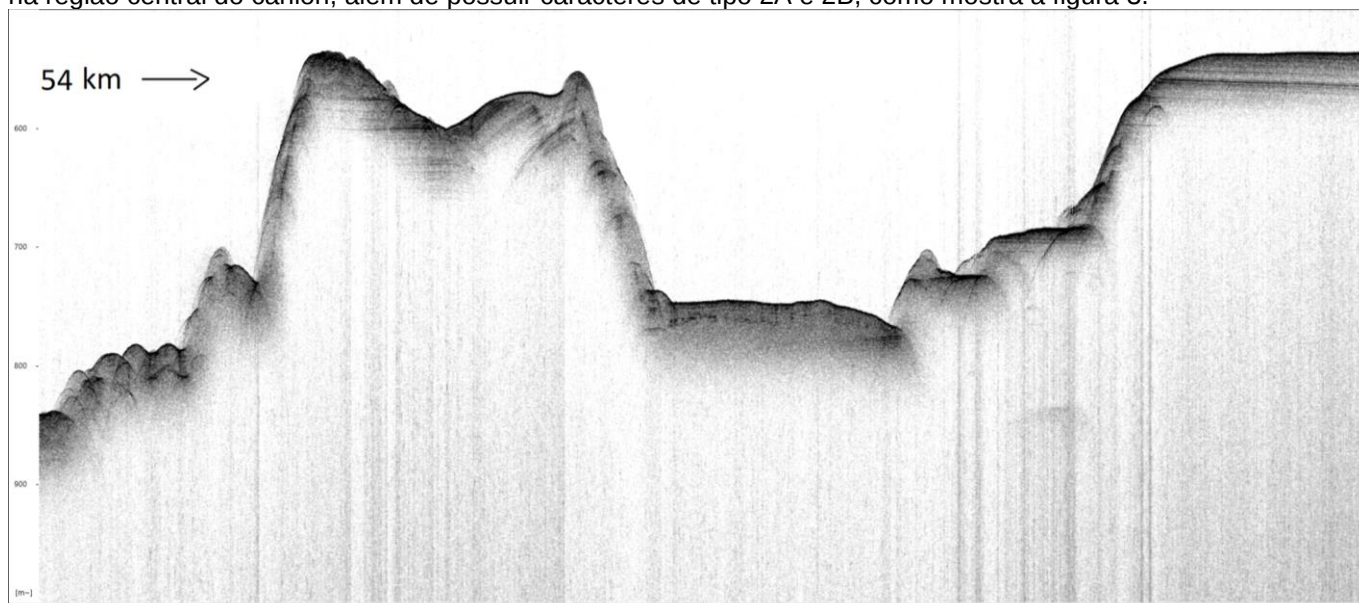
Apesar das linhas sísmicas registrarem maior incidência de de eco tipo 2A nas áreas adjacentes à cabeceira do cânion. Alguns apresentam características tipo 2B, essas mais comuns na região central das linhas sísmicas, onde está localizado o cânion, representada pela figura 2.



Meridata SView - E:\Sanbif\CHIRP\0130_2023_040_0907_110211_CHP4.0_RAW_000.sgy (Meridata SEG-Y) (Completed)

figura 2: região central do cânion, com a presença de ecos hiperbólicos.

Finalmente, uma feição com montes escarpados se mostrou presente de maneira similar em 3 linhas enfileiradas na região central do cânion, além de possuir caracteres de tipo 2A e 2B, como mostra a figura 3.



Meridata SView - E:\Sanbif\CHIRP\0130_2023_040_0907_110211_CHP4.0_RAW_000.sgy (Meridata SEG-Y) (Completed)

figura 3: montes escarpados na cabeceira do cânion, da esquerda para a direita é possível observar ecos tipo 2B, seguidos de escarpas e ecos tipo 2B, respectivamente.

Palavras-chave: Cânion; Caráter de eco; Talude continental; Bacia de Santos.

Referências bibliográficas

Damuth, J. E. (1975). Echo character of the western equatorial Atlantic floor and its relationship to the dispersal and distribution of terrigenous sediments. *Marine Geology*, 18(2), 17-45.

Heezen, B. C., Tharp, M., & Ewing, M. 1959. The floors of the oceans: I. The North Atlantic (Vol. 65). Geological Society of America.



NANOFÓSSEIS CALCÁRIOS DO APTIANO/ALBIANO DA FORMAÇÃO ROMUALDO, BACIA DO ARARIPE, NORDESTE DO BRASIL

Coutinho, M.L.R.¹; Pedrosa, F.L.²; Barreto, A.M.F.²

¹ Departamento de Oceanografia, Centro de Tecnologia e Geociências, Universidade Federal de Pernambuco; ² Departamento de Geologia, Centro de Tecnologia e Geociências, Universidade Federal de Pernambuco.

mariacoutinho1r@gmail.com

A Bacia do Araripe está localizada no noroeste de Pernambuco, sul do Ceará e leste do Piauí, sendo a maior e mais estudada bacia do interior do Nordeste. Além disso, é a única com registros de transgressões marinhas ocorridas no Cretáceo Inferior durante o período de instabilidade causada pela fragmentação do Supercontinente Gondwana e abertura do Oceano Atlântico Sul. A análise de nanofósseis calcários é uma importante ferramenta para contribuição do refinamento bioestratigráfico dos sedimentos encontrados na área, possibilitando o aprimoramento nos conhecimentos acerca da formação do Oceano Atlântico Sul e da ingressão marinha ocorrida na bacia, além da possibilidade de correlações globais. Estudos usando nanofósseis calcários como *proxies* na bacia são recentes, com o primeiro em 2022. Este estudo tem como objetivo analisar a ocorrência de nanofósseis calcários e suas relações de diversidade e abundância, em sedimentos da Formação Romualdo, Bacia do Araripe no intervalo Aptiano-Albiano, a fim de obter dados paleoecológicos, paleoceanográficos e bioestratigráficos, identificando os processos de transgressões marinhas e a possível rota da ingressão. Para a realização deste trabalho foram analisadas 12 lâminas preparadas através do método de esfregaço e decantação. As amostras foram coletadas em afloramentos da Formação Romualdo na localidade de Santo Antônio, município de Exu, Pernambuco. As análises foram feitas utilizando o microscópio óptico Zeiss Axio Imager 2 com sistema de polarização e câmera acoplada. Todo o processo foi realizado no Laboratório de Paleontologia da Universidade Federal de Pernambuco (PALEOLAB/UFPE). Foram identificados os táxons: *Thoracosphaera* sp., *Rhagodiscus* sp., *Zeughrabdotus erectus*, *Watznaueria barnesii*, *Hayesites* sp., *Hayesites albiensis*, *Biscutum* sp., *Braarudosphaera africana* e *Prediscosphaera* sp. Com destaque para *H. albiensis* que marca a biozona CC8, de idade albiana. A conservação dos espécimes varia de boa a ruim.

Palavras-chave: Cretáceo; Paleoceanografia; Atlântico Sul; Paleoceanografia; Nanoplâncton.



O CONCRETO VAI INVADIR SUA PRAIA: O CASO DA OBRA DA PRAIA DA BARRA DA TIJUCA (RJ)

*Lins-de-Barros, F.¹; Sperle, M.²; Guerra, J.V.³**

¹ Instituto de Geociências/UFRJ; ^{2,3} Faculdade de Oceanografia/UERJ

* flaviamlb@gmail.com

Todo o setor do litoral carioca entre a praia do Arpoador e a praia de Grumari é exposto a fortes ondulações vindas do quadrante sul, de onde originam-se as fortes tempestades que geram ressacas do mar no litoral da cidade do Rio de Janeiro. Entre 1979 e 2013 foram registrados 19 eventos de danos na orla da Barra da Tijuca provocados por ressacas do mar (Lins-de-Barros, Klumb-Oliveira e Lima, 2018) e, nos últimos 5 anos, observou-se danos mais severos em alguns trechos do litoral. Os monitoramentos realizados na praia da Barra da Tijuca por Carvalho et al. (2021) e Carvalho e Guerra (2020) revelam, no entanto, que a praia não apresenta processo progressivo de erosão costeira, ou seja, não indica perda de sedimentos nem recuo da linha de costa nos últimos anos. A praia apresenta variabilidade normal para uma praia exposta, do tipo intermediária, com bancos rítmicos e cúspides. Ou seja, apresenta diminuição da largura da faixa de areia durante eventos de ressacas do mar e recuperação do estoque de sedimentos em momentos de tempo bom. Desta forma, os danos observados em alguns setores do calçadão, ciclovia e quiosques estão diretamente relacionados ao avanço da urbanização para dentro da faixa dinâmica da praia, como já vem ocorrendo em outras praias cariocas ao longo das últimas décadas. A situação dos recentes danos na orla da Barra da Tijuca provocou aumento da preocupação por parte do poder público, dos moradores e dos proprietários dos quiosques. Tal preocupação culminou na decisão da prefeitura pela contratação de um serviço de obra de proteção em 7 trechos da orla da Barra da Tijuca. O começo das obras, com grandes escavações do prisma praial para a colocação de mantas e geobags concretados, surpreendeu pesquisadores das principais universidades da cidade e do estado do Rio de Janeiro que manifestaram descontentamento; resultando em abaixo-assinado contra a realização da obra, recebendo mais de 3.000 assinaturas de todo o país e até mesmo de fora do Brasil. A obra foi denunciada ao Ministério Público Federal que, após avaliações legais e técnicas, embargou a obra e definiu um termo de ajuste de conduta (TAC) para a recuperação de toda a área afetada. O presente trabalho tem como objetivo fazer uma análise técnica e crítica da solução apresentada pela prefeitura e apresentar a evolução dos acontecimentos que ocorreram após o começo da obra, desde dezembro de 2022 até o presente momento, relatando o importante papel da universidade, da sociedade civil, do poder público e do ministério público neste processo. Para realizar esta análise foram utilizados os documentos técnicos da empresa que realizou a obra, disponibilizados pelo Ministério Público Federal. Foram então levantadas as lacunas da proposta de intervenção adotada em relação ao seus aspectos técnicos e científicos. Os resultados apontam que a solução apresentada pelo consultor da prefeitura e pelas empresas envolvidas na obra é inadequada, ineficaz e não possui embasamento técnico-científico, podendo provocar alterações significativas na morfodinâmica da praia, prejudicar a capacidade natural de recuperação do estoque sedimentar e, consequentemente, agravar seriamente os riscos de novos danos às edificações nas próximas ressacas. A obra desconsidera os impactos ambientais causados pela sua execução, pois não há nenhuma consideração, dados ou mesmo alusão à existência da macro e micro fauna da praia como: tartarugas marinhas, corujas buraqueiras, lagartos de praia, teiús, maria farinha, tatuís e diversos outros organismos que desempenham um serviço ecossistêmico essencial, inclusive para a balneabilidade da praia e saúde dos seres humanos. A praia da Barra da Tijuca apresenta danos acumulados em equipamentos urbanos que avançaram sobre a praia, derivados do efeito de várias ressacas, que não tiveram uma ação de recuperação ao longo de vários anos. O próprio documento apresentado pelas empresas afirma que não está ocorrendo recuo da linha de costa ou perda de sedimentos, ou seja, a praia da Barra da Tijuca, conforme demonstram os estudos aqui já mencionados, não está sofrendo erosão costeira, sendo os danos observados decorrentes da inadequada ocupação urbana que avançou sobre a faixa dinâmica da praia e da má conservação das dunas frontais e restingas. O projeto executivo elaborado pelas empresas executoras apresenta uma série de informações desconexas e registros fotográficos e uma pesquisa de percepção com transeuntes para tentar demonstrar a vulnerabilidade e os riscos à ressaca do mar. Utiliza apenas uma referência bibliográfica em todo este item, revelando sua fragilidade, uma vez que este é um tema frequentemente estudado em âmbito nacional e internacional há muitas décadas. A formulação do risco se baseia apenas na largura e na altura do perfil de praia, por sua vez baseadas em imagens de Google Earth e CBERS/INPE. Não foram apresentadas modelagens de ondas para avaliação da energia próximo à costa em cada trecho, nem perfis de praia realizados *in loco* para avaliação da declividade, altitude e largura atuais. Tampouco é considerado neste critério a morfodinâmica da praia, que incluem a presença de bancos longitudinais e transversais, cúspides e a granulometria dos sedimentos, parâmetros comumente associados à resistência da praia (Gornitz, 1991; Ramieri et al., 2011; Lins-de-Barros e Muehe, 2013). O conceito de vulnerabilidade, tão amplamente discutido na literatura como sendo uma relação entre exposição e resiliência (Adger et al, 2004; McFadden, 2007; Lins-de-Barros, de Paula, Souza, 2020, e outros) é reduzido a uma avaliação de tamanho da área. Não foi considerado o



componente de resiliência, ou seja, a capacidade de adaptação e recuperação do perfil de praia. Nada é comentado sobre a resolução espacial das imagens, uma preocupação importante para este tipo de análise. Obras leves ou baseadas na natureza, ou mesmo outras formas de adaptação não foram consideradas como alternativas pela empresa executora. Desde a década de 1980, documentos internacionais, como o relatório do Painel Intergovernamental para Mudanças Climáticas (IPCC, 1990) já considerava importante o recuo das construções à beira-mar e o estabelecimento de faixas de não edificação, como fora depois adotado na recomendação do Projeto Orla no Brasil (MMA, 2001). Mais recentemente, o Guia de Diretrizes de Prevenção e Proteção à Erosão Costeira (2018), reforça a necessidade de se evitar a realização de obras consideradas duras ou rígidas, indicando a importância de se considerar soluções mais harmoniosas com a dinâmica física e natural das praias. Esse mesmo guia dedica uma seção inteira para tratar de ações não estruturais, ou seja, medidas que não interferem de forma física com a zona costeira, mas que atuam nos aspectos socioeconômicos desta, gerando condições de contorno mais favoráveis no sentido de reduzir as intervenções estruturais (ALFREDINI, 2005 apud MMA, 2018). Normalmente, ações não estruturais (obras de engenharia) são ações de planejamento territorial e gerenciamento de riscos e perigos costeiros. Nenhuma destas alternativas é mencionada pelo projeto de execução da obra. Estamos diante de um novo patamar para a gestão de praias frente às questões das ressacas do mar e erosão costeira. As cidades cresceram sem considerar a importância das dunas frontais e restingas, das falésias e dos manguezais na formação de uma barreira natural ao avanço do mar. Agora, os problemas decorrentes de danos por ressacas do mar por perda de sedimentos traz um alerta para a questão da erosão costeira e os gestores locais não conseguem definir as melhores estratégias de adaptação. Pouquíssimos municípios costeiros possuem um plano de gerenciamento conforme estabelece a Lei Federal 7.661/1988, que instituiu o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro. Ao mesmo tempo, o valor das praias continua enorme e ter uma propriedade, um comércio ou um serviço com vista para o mar é o desejo de muitos. Com isso estamos vivenciando uma variedade de usos das faixas de praia sem o devido respaldo legal, científico e técnico ao meio ambiente. Na cidade do Rio de Janeiro observa-se um avanço do “concreto” que está invadindo as praias, seja com o avanço do calçadão, da ciclovia, dos beach clubs que estão cada vez mais largos e sobre a faixa de areia. As obras de engenharia rígidas, como as da praia da Macumba, Recreio e Barra da Tijuca não foram bem sucedidas. Além disto, observa-se uma expansão de atividades privadas, como novos estabelecimentos turísticos e bares com banheiros subterrâneos nas areias das praias cariocas. Vale lembrar que se trata de uma cidade com praias expostas a fortes ondulações de tempestade, cenário que pode se agravar com as mudanças climáticas, sendo urgente para a cidade um plano de adaptação para a orla costeira que dialogue com os princípios, projetos e instrumentos de gestão costeira integrada, ainda incipientes na cidade do Rio de Janeiro e em grande parte dos municípios costeiros do Brasil.

Palavras-chave: Erosão Costeira; Obras de Engenharia; Gerenciamento Costeiro; Barra da Tijuca; Rio de Janeiro.

Referências Bibliográficas:

- ADGER, W.N.; BROOKS, N.; BENTHAM, G.; AGNEW, M.; ERIKSEN, S. New indicators of vulnerability and adaptive capacity. Tyndall Centre for Climate Change Research (Technical Report 7: Final Project Report), 122p. 2004. Disponível em: http://www.tyndall.ac.uk/publications/tech_reports/tech_reports.shtml. Acessado em: maio de 2007.
- CARVALHO, B.C.; LINS-DE-BARROS, F.M.; DA SILVA, P.L.; PENA, J.N.; GUERRA, J.V. Morphological variability of sandy beaches due to variable oceanographic conditions: a study case of oceanic beaches of Rio de Janeiro city (Brazil). JOURNAL OF COASTAL CONSERVATION, 25: 28, 2021.
- CARVALHO, B. C.; GUERRA, J.V. Coastal vulnerability of Rio de Janeiro shoreline (SE Brazil) due to natural and social impacts. Journ. of Coast. Res. SI 95: 759-763, 2020.
- GORNITZ V.M. Development of a global coastal hazard database: annual technical report. Oak Ridge National Laboratory, Oak Ridge, Tennessee, U.S. 1991.
- LINS-DE-BARROS, F.M., & MUEHE, D. The smartline approach to coastal vulnerability and social risk assessment applied to a segment of the east coast of Rio de Janeiro State, Brazil. Jour. of Coastal Conserv., 17: 3-15, 2013.
- LINS-DE-BARROS, F.M.; de PAULA; SOUZA, P.H.O. Vulnerabilidade costeira: conceitos, abordagens e aplicações. marinhas In: MUEHE, D.; LINS-DE-BARROS, F.M.; PINHEIRO, L. (Orgs) Geografia Marinha: Oceanos e costas na perspectiva de geógrafos. Ed. PGGM. Rio de Janeiro. RJ. 2020.
- IPCC Report of The Coastal Zone Management Subgroup: Strategies for Adaption to Sea Level Rise. Intergovernmental Panel On Climate Change – Response Strategies Working Group. November, 1990, 122 p.
- McFADDEN (2007) Vulnerability Analysis: A Useful Concept for Coastal Management? In: McFadden, I.; Nicholls, R.; Penning-Rowsell, E. (Ed.). Managing Coastal Vulnerability. Elsevier 2007, p. 15-28.
- MMA, 2001 Projeto Orla: subsídios para um projeto de gestão. 2001.
- MMA, 2018 Panorama da Erosão Costeira no Brasil. MUEHE, D. (Org). PGGM. 2018.
- RAMIERI et al. Methods for assessing coastal vulnerability to climate change. European Topic Centre on Climate Change Impacts, Vulnerability and Adaptation c/o Centro Euro-Mediterraneo per i Cambiamenti Climatici (CMCC). 2011.



O PH DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS DO ATLÂNTICO SUDOESTE NOS ÚLTIMOS 20.000 ANOS

Cunha, H.C.R.¹; Alvarenga, A.¹; Mahiques, M.M.²; Nagai, R.H.^{2*}

¹ Centro de Estudos do Mar, Universidade Federal do Paraná; ² Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo

*renatanagai@usp.br

O Último Máximo Glacial (UMG - 26 a 19 mil anos antes do presente) foi o período mais recente da história geológica do planeta em que a cobertura de gelo global alcançou sua máxima extensão e as condições climáticas eram significativamente diferentes das atuais. Além disso, esse período apresentava menor concentração de dióxido de carbono (CO₂) atmosférico, maior intensidade de transporte da Corrente do Brasil (CB) e menor nível relativo do mar (130 metros abaixo do atual). O aumento de CO₂ atmosférico pode levar a uma maior absorção de CO₂ pelo oceano, ocasionando a diminuição do pH da água do mar. Além de ocorrer a diminuição do pH marinho, ocorre a redução do índice de saturação do carbonato (Ω), afetando os organismos que utilizam o carbonato de cálcio (CaCO₃) para a produção de conchas e esqueletos, como os foraminíferos. Estudos paleoceanográficos de reconstrução do pH marinho são de grande importância, pois permitem a compreensão das variações do pH oceânico passado para entendermos como as mudanças climáticas futuras afetarão os oceanos e o clima do planeta. Os foraminíferos são ótimos proxies de reconstrução do pH marinho no passado pois são sensíveis a mudanças no pH. Para isso, utiliza-se uma medição chamada peso-normalizado por tamanho (*size-normalized weight* - SNW), onde mensura-se o tamanho e peso da testa para estimar o pH em um determinado tempo geológico. Nesse contexto, o objetivo deste trabalho é reconstruir o pH das águas intermediárias no Atlântico Sudoeste desde o UMG utilizando dados de SNW em foraminíferos bentônicos, buscando compreender os padrões paleoceanográficos dessa bacia nos últimos 20.000 anos. Para isso, este trabalho utiliza material de um testemunho coletado na região do Embaiamento de São Paulo (testemunho 780-1 -25°3.806'S, 44°24.463'W, 1469 m de profundidade) e os dados de SNW foram obtidos por meio de 65 amostras, com aproximadamente 20 testas de *Uvigerina* spp. em cada. Cada amostra foi pesada e as testas foram medidas para determinar altura (comprimento no maior eixo) e largura (comprimento no menor eixo). O SNW será obtido com base em métodos encontrados na literatura e os dados serão convertidos em valores de pH. Os valores obtidos de pH representarão a primeira reconstrução de pH para as águas intermediárias do Atlântico Sudoeste durante os últimos 20.000 anos. Os resultados também irão ajudar a entender como essa bacia oceânica respondeu às mudanças climáticas no passado, e potencialmente mostrarão como será a sua resposta para as mudanças climáticas futuras.

Palavras-chave: Último Máximo Glacial; sistema carbonato; Embaiamento de São Paulo; foraminíferos bentônicos



OBSERVAÇÕES DO ESPRAIAMENTO ATRAVÉS DA GRAVAÇÃO DE VÍDEOS COM SMARTPHONES

Ré-Santos, R.^{1*}; Guerra, J.V.¹

¹ Faculdade de Oceanografia/UERJ

*rodrigore.geo@gmail.com

A zona de espraçamento é uma região dinâmica, onde fluxos intensos podem causar a suspensão e o transporte de sedimentos, remodelando continuamente a morfologia local (PULEO et al., 2000). Devido ao seu dinamismo, a realização de estudos na face de praia é bastante limitada devido à complexidade dos processos, custos elevados e dificuldade para a realização de medições detalhadas em campo. O espraçamento é um dos parâmetros mais complexos contribuintes às mudanças na linha de costa pois está ligado ao transporte de sedimentos que ocorre entre as porções submersa e subaérea de uma praia, além de ser um bom indicador de inundações costeiras em eventos de tempestade. O termo *runup* refere-se ao limite máximo alcançado pelo espraçamento das ondas sobre a face de praia, sendo expresso em termos de elevação acima do nível do mar, servindo como uma importante ferramenta para engenheiros e gestores costeiros (GOMES DA SILVA et al., 2020).

Por conta da morfologia irregular e exposição restrita às ondas, a previsão e quantificação do *runup* em praias de enseada são influenciadas por características específicas. O transporte de sedimentos na zona de espraçamento superior é importante para a evolução da declividade da praia e a construção da berma, porém sua estimativa é dificultada pelos diferentes modos de transporte e alta concentração de sedimentos, em combinação com altas velocidades e pequena profundidade da lâmina d'água (BALDOCK; HUGHES, 2006). Na tentativa de encontrar uma melhor forma para mensuração do *runup*, Valentini et al. (2019) sugerem a integração do uso de observação remota a partir de uma estação de monitoramento por vídeo e a utilização de modelos numéricos e fórmulas empíricas. A maioria destas tem como base o número de Iribarren (ξ_0 , *surf similarity parameter*; IRIBARREN; NOGALES, 1949) e são apresentadas em termos de R_2 (*runup* excedido por 2% das ondas), que representa a elevação máxima dos picos de *runup*. O estudo e previsão desse parâmetro faz-se necessário frente aos desafios de lidar com os impactos das mudanças climáticas, como o aumento do nível do mar e a maior frequência de eventos de tempestades, que podem resultar em um maior número de episódios de inundação costeira e de transposição (*overwash*).

Por estar situada em uma região escassa de estudos quanto à morfologia e hidrodinâmica costeira, decidiu-se realizar o presente trabalho na Prainha, localizada na zona oeste da cidade do Rio de Janeiro, com o intuito de integrar diferentes técnicas de baixo custo no estudo do espraçamento em uma praia encaixada a fim de quantificar e analisar os efeitos do *runup* no período entre abril/2022 e maio/2023. A área de estudo é uma praia do tipo "encaixada" entre promontórios e possui cerca de 560 metros de extensão. Segundo as classificações de Bowman et al. (2009) e Fellowes, Vila-Concejo e Gallop (2019), a Prainha enquadra-se como uma praia de baixa a moderada endentação com orientação dos promontórios do tipo H6, não apresentando uma proteção significativa às ondulações em comparação com as praias oceânicas abertas adjacentes. O objetivo deste trabalho é documentar a variação temporal do espraçamento das ondas (duração e comprimento) no setor central da Prainha através da análise de vídeos gravados com *smartphones*, além de comparar os valores medidos de *runup* com as estimativas calculadas com base em equações empíricas existentes na literatura.

Para quantificar de maneira mais detalhada, tanto em termos espaciais quanto temporais, os processos operantes durante o espraçamento, foram gravados vídeos com um celular, além da anotação dos padrões da interação entre o *uprush* e o refluxo (*backwash*) observados *in situ*. O uso desta técnica possibilita a análise de uma sequência contínua de imagens que podem ser processadas em programas de edição de vídeos, a fim de determinar as características do espraçamento com maior precisão (HOLLAND et al., 1997). Essa metodologia foi idealizada de forma experimental, com base no posicionamento dos instrumentos utilizados nos estudos de Baldock e Hughes (2006) e Almeida et al. (2020). A captação das imagens foi feita em um único perfil transversal por meio de uma câmera de aparelho celular posicionada em uma estrutura do tipo tripé nivelada horizontalmente, de maneira que possibilite uma visão paralela ao perfil. Como marcadores de escala, foram utilizadas barras de ferro de 1 m de altura com distâncias de 2 a 4 metros entre elas, sendo posicionadas entre os limites de começo (*rundown limit*) e ponto máximo de alcance do espraçamento (*runup limit*) na face praial.

Foram gravados quatro vídeos com durações contínuas de 15 a 75 minutos cada: 19/04/2022 (R1), 16/08/2022 (R2) e 26/05/2023 (R3 e R4, respectivamente manhã e tarde), a fim de identificar possíveis distinções em relação às condições maregráficas e oceanográficas. Posteriormente, as imagens foram examinadas de segundo a segundo no programa *Wondershare FilmoraX* com a detecção visual das características da chegada de uma nova oscilação na face de praia. Assim, foi possível determinar a duração, velocidade e distância percorrida pelo espraçamento. Os dados foram organizados em planilhas Excel e plotados em séries temporais. Também foram realizados levantamentos topográficos no mesmo perfil, a fim de determinar o *runup* relacionado à posição de



máximo alcance, bem como seu valor médio durante cada vídeo. A previsão dos níveis de maré foi obtida a partir das componentes harmônicas da estação maregráfica do Recreio dos Bandeirantes (7451417,48N / 656765,44E), a ~3 km a leste da Prainha através do programa PACMARÉ disponibilizado pelo Centro de Hidrografia Marinha (CHM) da Marinha do Brasil (FEMAR, 2000; FRANCO, 2009).

Em conjunto às medições *in situ*, o parâmetro *runup* (R_2) foi calculado com base em equações que apresentaram um melhor desempenho segundo o trabalho de revisão de Gomes da Silva et al. (2020), em que os diversos autores realizaram investigações em praias arenosas e em experimentos de laboratório a fim de comparar os resultados entre as observações e os modelos já existentes (HOLMAN, 1986; NIELSEN; HANSLOW, 1991; STOCKDON et al., 2006; VOUSDOKAS et al., 2012; ATKINSON et al., 2017). A maior parte dos modelos tem como base o número de Iribarren (ξ_0), as condições em águas profundas (H_0 e L_0) e as características físicas da praia (declividade e tamanho mediano dos sedimentos). Os dados de altura significativa (H_0) e período de pico (T_0) das ondas em águas profundas foram obtidos a partir do modelo de previsão do programa do Serviço Marinho Copernicus da União Europeia para o período entre abril/2022 e maio/2023 (ARDHUIN et al., 2010; JANSSEN et al., 2014). Em relação à morfologia da praia, a declividade (β) foi estimada pela equação modificada de Sunamura (1984) e o tamanho mediano dos sedimentos (D_{50}) foi calculado como 0,42 mm a partir de amostras coletadas na face de praia.

Os vídeos foram gravados em diferentes condições de maré e características físicas da praia (p. ex. declividade da praia). Após a análise prévia do vídeo R1 (duração de 15 minutos), decidiu-se por gravar vídeos mais longos com o intuito de documentar mais adequadamente a influência de oscilações infragravitacionais. Nas situações de sizígia observadas em R1 e R2, pode-se evidenciar um maior alcance do espraçamento com chegada mais frequente de picos de ondas na face de praia (duração média de subida (*uprush*) de 8,77 s e 10,42 s, respectivamente), com a distância percorrida média de 15 m. Nos casos R3 e R4, sob condições de quadratura, as ondas apresentaram um padrão de pulsos mais curtos próximos ao limite de refluxo máximo e pequeno número de oscilações mais longas, com as distâncias médias variando entre 6 e 9 m e durações médias de *uprush* entre 5 e 6 segundos. A partir da série temporal do alcance do espraçamento, como documentado nos vídeos, foi observada a presença de oscilações de baixa frequência, que foram investigadas através de análise espectral a partir do método da “Transformação rápida de Fourier” (FFT) utilizando a janela Hanning, onde nota-se a presença de oscilações de frequências menores, relacionadas às bandas infragravitacionais (T_{ig} entre 60 e 100 s).

Em relação à aplicação das equações empíricas, todos os modelos de R_2 previamente escolhidos resultaram em valores de elevação dentro da realidade observada nas medições *in situ*. Para a comparação dos valores do *runup*, foram gerados gráficos utilizando os dados medidos a partir dos alcances médio e máximo do espraçamento durante cada vídeo. A correlação entre os valores medidos de *runup* médio e os valores previstos é melhor do que em relação ao *runup* máximo, principalmente no caso do vídeo R4, onde quase todos os modelos obtiveram um melhor ajuste à observação *in situ*. Isto pode estar ligado à maior regularidade de oscilações com distâncias médias de *uprush* concentradas dentro de um mesmo intervalo.

As observações do espraçamento através da análise dos vídeos gravados com celular representam uma alternativa promissora para as medições *in situ*, pois propiciam a análise mais detalhada, com a obtenção de contínuos quadros de imagens com visão paralela ao perfil. Além disso, os vídeos também contribuem para a identificação das interações que ocorrem entre os processos de *uprush* e *backwash*, sendo possível a melhor compreensão do comportamento do espraçamento. O uso das equações empíricas mostrou um bom ajuste às observações, exceto em relação às condições mais extremas, devido à maior influência da morfologia local.

Palavras-chave: *Wave runup*; zona de espraçamento; equações empíricas; técnicas de baixo custo.



OXIDAÇÃO DO MANGANÊS COMO UM PROCESSO RELEVANTE PARA A EXPLORAÇÃO ASTROBIOLÓGICA EM MARTE

Willian Pinheiro Salgado

Instituto de Química da Universidade de São Paulo (IQ/USP)

will.pinheiro.sal@usp.br

O planeta Marte possui uma história de formação planetária e composição química inicial semelhantes às da Terra. Atualmente, sua superfície está repleta de estruturas geológicas que evidenciam a evolução de antigos sistemas aquosos, como canais de escoamento causados por inundações, redes de vales fluviais, antigos deltas e leitos de rios e lagos, etc.

Além dessas estruturas, análises *in-situ* realizadas por aterrisadores e veículos robóticos como os rovers *Opportunity*, *Curiosity* e *Perseverance*, da NASA, mostram a presença de minerais que contêm pistas sobre o potencial de habitabilidade pretérita do nosso vizinho no Sistema Solar^[1,2,3], e que podem nos ajudar a entender questões fundamentais sobre a natureza dos processos operacionais da superfície marciana. Os minerais oxidados de manganês (Mn), por exemplo, podem ser utilizados como marcadores geoquímicos dos ambientes em que se formaram, registrando condições passadas de pH, potencial redox e a intensidade da interação entre as rochas e a água líquida.

O Mn é um elemento químico particularmente sensível a agentes oxidantes de elevado potencial (>500 mV) e é concentrado, no planeta Terra, através da reação entre o oxigênio molecular (O₂) e os íons Mn²⁺_(aq) em solução de elevado pH, dando origem a mais de 30 espécies conhecidas de óxidos e hidróxidos de Mn(III)/(IV). Em nosso planeta, acredita-se que a oxidação do Mn(II) seja principalmente uma consequência da atividade biológica^[4]. No caso marciano, diversos agentes oxidantes foram propostos com o objetivo de explicar a presença destes minerais, incluindo o próprio O₂ e a foto-oxidação por raios ultravioleta (UV). Recentemente, Mitra^[5] propôs que espécies halogenadas [íons perclorato ClO₄⁻_(aq), clorato ClO₃⁻_(aq) e bromato BrO₃⁻_(aq)] atuaram de maneira relevante na oxidação do Fe(II) e do Mn(II) no contexto marciano. Esses íons possuem elevado potencial redox, capacidade de oxidar o Fe(II) em meio ácido e formar salmouras que podem percolar no subsolo, além de serem encontrados em grande concentração e ampla distribuição na superfície de Marte.

Sendo assim, a detecção destes minerais em Marte pode evidenciar condições de habitabilidade semelhantes às da Terra em um período de transição entre os éons Arqueano e Proterozoico, ou seja, o período em que a pressão parcial do oxigênio molecular atingiu níveis elevados na atmosfera (~10% dos níveis atuais); ou condições específicas de habitabilidade e uma evolução planetária diferente daquela ocorrida em nosso planeta.

Os objetivos deste trabalho são avaliar a formação de minerais oxidados de Mn(III)/(IV) através da oxidação de íons Mn²⁺_(aq) em solução salina ácida por três espécies halogenadas: íons perclorato ClO₄⁻_(aq), clorato ClO₃⁻_(aq) e bromato BrO₃⁻_(aq), assim como avaliar a influência dos íons Fe²⁺_(aq) em solução e formação de espécies oxidadas de Fe(III) na oxidação do Mn(II).

Se em Marte a oxidação do Mn(II) foi causada por espécies halogenadas, as fases minerais detectadas representariam o registro de um ciclo geoquímico de espécies halogenadas, em contraposição à existência de uma atmosfera oxigenada pretérita e atividade biológica, como no caso terrestre.

Palavras chave: ciências planetárias; astrobiologia; Marte; manganês

Referências

- [1] Arvidson, Raymond E., et al. "High concentrations of manganese and sulfur in deposits on Murray Ridge, Endeavour Crater, Mars." *American Mineralogist* 101.6 (2016): 1389-1405.
- [2] Lanza, Nina L., et al. "High manganese concentrations in rocks at Gale crater, Mars." *Geophysical Research Letters* 41.16 (2014): 5755-5763.
- [3] Caravaca, Gwénaél. "Exploration and characterization of past Martian paleoenvironments by the Curiosity and Perseverance rovers." *6th Chianti Topics-International Focus Workshop*. 2023.
- [4] Tebo, Bradley M., et al. "Geomicrobiology of manganese (II) oxidation." *Trends in Microbiology* 13.9 (2005): 421-428.
- [5] Mitra, Kaushik, et al. "Formation of manganese oxides on early Mars due to active halogen cycling." *Nature Geoscience* 16.2 (2023): 133-139.



PADRÕES SEDIMENTARES DE ESTRATIGRAFIA RASA NO ESTUÁRIO DO RIO CATU, LITORAL DO RIO GRANDE DO NORTE, BRASIL

Santos, L.D.^{1}; Furtado, L.M¹; Silva, E.S.B¹; Cavalcanti, E. A. A¹; Ferreira, A.V¹;*

¹ Universidade Federal de Pernambuco, Departamento de Oceanografia;

*luciana.dsantos@ufpe.br

Um estuário pode ser definido como uma porção do ambiente marinho que faz parte de um vale submerso e está sujeita às flutuações das marés. Nesse tipo de ambiente, a água fluvial se mistura com a água salgada do mar, e há deposição de sedimentos provenientes tanto dos rios quanto do oceano. Deste modo, os sistemas estuarinos são áreas costeiras abrangentes caracterizadas por uma rede complexa de canais interconectados que se ligam ao oceano e recebem contribuições de água de várias fontes fluviais. O termo " fácies " no contexto geológico se refere a um conjunto de características relacionadas à composição das rochas e aos fósseis presentes, permitindo a identificação de unidades específicas nas camadas da Terra. Uma fácies sedimentar pode ser distinguida de outras com base em elementos como sua aparência, composição, estruturas internas, padrões de fluxo antigos e vestígios fósseis. Os processos de sedimentação que ocorrem nos estuários e áreas costeiras são valiosos para entender como esses ambientes evoluíram em termos de forma, ecossistema e intercâmbio de materiais com sistemas aquáticos adjacentes. No entanto, muitas regiões carecem de dados de monitoramento contínuo de sedimentos ao longo do tempo. Uma abordagem alternativa para reconstruir os padrões de sedimentação passados em estuários é a análise de amostras de testemunhos sedimentares. Desta forma, o presente trabalho teve o objetivo de analisar a estratigrafia rasa do estuário do rio Catu, no litoral Sul do Rio Grande do Norte. No dia 25 de março de 2023, um testemunho de sondagem com recuperação de 0,51 metros foi coletado utilizando o método pushcore. Após a chegada ao Laboratório de Oceanografia Geológica da Universidade Federal de Pernambuco (LABOGEO), o testemunho foi aberto e foi realizado a identificação das fácies sedimentares. A identificação das fácies sedimentares foi realizada de acordo com a coloração, granulometria e presença de fragmentos de natureza orgânica. Os testemunhos foram medidos utilizando fita métrica, medindo o comprimento total e de cada fácies identificada. Por fim, as fácies foram separadas em sacos plásticos para posteriores análises de granulometria e teores de CaCO_3 e matéria orgânica total (MOT). Através da sucessão das camadas estratigráficas quantificou-se o número de fácies presentes em cada testemunho, caracterizando-as referentes aos seus aspectos granulométricos, de coloração e de natureza orgânica e mineral. A partir disso, a integração dos dados resultou na elaboração de perfil colunar do testemunho, através do software SedLog, um programa shareware para desenho e manipulação de colunas estratigráficas. A sequência sedimentar apresentou nove fácies sedimentares classificadas como areia de coloração variando entre verde pálido - 10G 6/2, marrom claro - 5YR 5/6 à cinza muito claro - N8. A granulação areia predominou com mais de 97% de concentração ao longo do testemunho, com sequência sedimentar de alternância gradual entre as fácies, a exceção é a presença de um contato nítido entre os intervalos T1B-T1C e T1C-1D deste testemunho. O teor de matéria orgânica no testemunho variou de 0,1% a 0,5%, havendo a maior concentração na parte mais próxima do topo. Essas concentrações são consideradas baixas quando comparadas a outros estudos, no entanto, já era esperado para a região visto que a coluna sedimentar é formada basicamente por sedimentos arenosos que, ao contrário da argila, não possui a propriedade adsorção da MOT. Já o teor de CaCO_3 , variou de 0,3% a 16,4%, com média de 2,6%. A maior concentração está entre as profundidades de 25-30cm de profundidade correspondente a fácies T1E de coloração 5YR 5/6 (marrom claro). De modo geral, foram identificadas diversas variações de coloração nos sedimentos dos testemunhos, poucos fragmentos vegetais ao longo de toda a extensão e pouco fragmentos de conchas. As análises granulométricas revelaram a presença de fácies arenosas. Esse padrão indica um padrão de deposição de alta energia na região estuarina oriundos dos agentes costeiros como ventos, deriva litorânea e marés na dinâmica sedimentar estuarina. Esses resultados apresentados neste estudo têm o potencial de contribuir para uma compreensão mais aprofundada da sedimentologia no estuário. No entanto, é fundamental prosseguir com essas investigações para um entendimento mais completo do estuário do rio Catu.

Palavras-chave: Matéria orgânica; Testemunho; CaCO_3 ; Estuário; Sedimentação.



PALEODRENAGEM COMO INDICADOR DA EVOLUÇÃO QUATERNÁRIA NA FOZ DO RIO AMAZONAS

*Jardim, K.A..^{1,2 *}; Santos, V.F.²; Figueiredo Jr., A.G.¹*

¹ Universidade Federal Fluminense-UFF; ²Instituto de Pesquisas Científicas e Tecnológicas do Estado do Amapá-IEPA

*kerlyjardim@id.uff.br

O conceito de paleodrenagem está associado a mudanças em larga escala de sistemas fluviais. A desativação desses sistemas relaciona-se com processos ambientais mais amplos como as variações de processos morfossedimentares, mudanças climáticas e tectônicas. No entanto, processos regionais e locais também podem influenciar na desativação de drenagens, como processos de colmatção, movimentos neotectônicos locais e variações relativas do nível do mar, além da ação antrópica. Na foz do rio Amazonas esforços de pesquisa têm sido desenvolvidos para compreender a relação dos sistemas de paleodrenagens com a evolução geológica recente da planície costeira do Amapá e foz do rio Amazonas, a partir do uso de métodos sísmicos e dados de sensores remotos orbitais e suborbitais. Esses esforços permitiram avançar no reconhecimento da evolução geológica e geomorfológica recente com sua paleofisiografia. Este trabalho apresenta novos avanços no conhecimento de um complexo sistema de paleodrenagem na foz do rio Amazonas a partir do processamento do Modelo Digital de Elevação (MDE) derivado da missão *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM). Os resultados mostram um sistema de paleodrenagens anômalas com padrão retangular, e *trends* morfológicos predominantemente N-S e NE-SW que ocorrem em ambas as margens da foz do rio Amazonas, que estão encaixadas entre antigos terraços do planalto costeiro e a planície costeira. Suas dimensões variam em torno de 60 a 200 km de extensão e de 8 a 25 km de largura. Ocupam áreas aproximadas entre 100 e 600 km². O perfil topográfico do MDE revelou altitudes topográficas entre 5 e 40 m. Essas paleodrenagens foram tratadas nesse trabalho como eventos de primeira geração, pois no seu interior ocorrem paleodrenagens de dimensões menores com morfologia meandantes, tratadas como paleofeições de segunda geração. A gênese dessas feições está associada a duas hipóteses. A primeira seria uma superposição de eventos. A segunda é que essas paleofeições menores seriam o estágio final de fechamento das paleodrenagens maiores, a exemplo do que ocorreu recentemente com o estuário do rio Araguari, ao norte da foz do rio Amazonas, onde é possível observar nas imagens de sensores remotos as cicatrizes do seu estágio final de fechamento no leito do antigo canal preenchido. A desativação das paleodrenagens pode ter ocorrido devido a eventos neotectônicos que influenciaram a migração dos principais rios da região. É necessário também considerar as variações relativas do nível do mar no Quaternário, que também pode ter influenciado no entalhamento dessas paleodrenagens. Os resultados do estudo apontam para novos insights sobre a reconstituição da paleofisiografia da foz do rio Amazonas.

Palavras-chave: Foz do Amazonas; paleodrenagem; evolução; sensoriamento remoto



PALEOTEMA: DESVENDANDO A PALEOCEANOLOGIA ATRAVÉS DE UM PODCAST

Maíra, M.T.¹; Felipe, F.T.²;

¹ Fapesp, Maíra Torres; ² USP, Felipe Toledo Autor2;

maira.sfamaraltorres@gmail.com
ftoledo@usp.br

O podcast 'Paleotema' é um projeto que contou com o apoio de bolsa mídia ciência da Fapesp (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo) que busca levar até o público não especializado um conteúdo em formato acessível e explicativo sobre os assuntos que envolvem a paleoceanografia e, de alguma maneira, impactam diretamente no cotidiano das pessoas.

O projeto foi desenvolvido com o objetivo de promover a Divulgação Científica Jornalística da Oceanografia para suprir a demanda de informações na área, em um formato moderno e já difundido ao grande público. A intenção é também de divulgar os temas estudados pelo Laboratório de Paleoceanografia do Atlântico Sul (LAPAS/IO/USP), do Instituto Oceanográfico, da USP, mostrando à comunidade externa a importância em fazer ciência nessa área.

Em formato de mesa redonda e com linguagem simplificada e informal, os episódios do podcast têm até 20 minutos e trazem entrevistados de diversas universidades e até de fora do país para discutir e explicar sobre os temas de cada episódio, de acordo com suas especialidades. Os apresentadores fixos são a bolsista Maíra Torres e o professor orientador científico Felipe Toledo.

A temática dos episódios, que estão disponíveis pelas plataformas do Spotify e Google Podcasts, foram pensados para guiar o ouvinte desde temas mais simples aos mais elaborados. Ou seja, para discutir a paleoceanografia, começamos com o básico, falando sobre "escala de tempo", e evoluímos com "placas tectônicas", até chegar em temas mais específicos, como nanofósseis calcários, bioestratigrafia oceânica, entre outros.

A primeira temporada encerrou com 23 episódios, postados semanalmente, e, devido ao sucesso e à demanda dos ouvintes, a bolsa foi renovada, o que resultou na gravação de uma segunda temporada, que já começou a ser lançada nas mesmas plataformas de áudio. Atualmente uma terceira temporada está em fase de elaboração.

Palavras-chave: Paleoceanografia; Podcast; Divulgação Científica



PARÂMETROS SEDIMENTARES E MORFODINÂMICOS NA CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DE PRAIAS EM ARRAIAL D'AJUDA - BAHIA

Oliveira, J.K.A.^{1}; Dadalto, T.P.²*

¹ Universidade Federal do Sul da Bahia; ² Universidade Federal do Sul da Bahia

*juliakarlaoliveira@gmail.com

Arraial D'Ajuda é um distrito de Porto Seguro/BA que abrange praias ricas de belezas naturais, sendo um dos lugares no sul da Bahia mais procurado pelos turistas de todo mundo com fins de turismo recreacional e lazer. O aumento da ocupação e uso da zona costeira chama atenção para a problemática da erosão praial, que não apresenta problemas para o ambiente natural mas pode causar problemáticas ambientais e sociais em áreas urbanas quando estas impedem a mudança espacial da linha de costa. Equiparando o turismo com a ocupação urbana, o presente estudo tem por objetivo analisar a variabilidade morfodinâmica de duas praias de Arraial D'Ajuda, Praia da Pitinga e Taípe, correlacionando com parâmetros sedimentológicos, o sistema de balneabilidade de praia e parâmetros meteorológicos, com fins de fazer uma caracterização física destes ambientes através do ângulo de incidência de onda, o tipo de onda e seu comprimento. Os dados morfodinâmicos e sedimentológicos foram obtidos através do monitoramento de perfil praial realizado na campanha de novembro/2018 a março/2020, onde foram utilizadas balizas de Emery para caracterização do perfil, coleta de sedimento e estimativa visual dos parâmetros de onda (altura na arrebentação, período, ângulo de incidência e tipo de arrebentação). Foram utilizados o software Grandisat 9.1 e Excel para tratamentos dos dados sedimentológicos. A classificação morfodinâmica foi feita pelo modelo australiano Short e Wright. Para análise da balneabilidade foram utilizados os boletins fornecido no sistema do INEMA e para as análises meteorológicas foram utilizadas os dados do World Ocean Atlas (WOA) e do Copernicus Marine Global Analysis and Forecast para análise de parâmetros físicos-oceanográficos de temperatura, salinidade, corrente superficial e densidade para os meses onde foram realizadas as campanhas de monitoramento. A Praia da Pitinga permitiu defini-la como uma praia composta por areias médias moderadamente bem a bem selecionadas, de nov/18 a mar/19 o perfil apresentou bem desenvolvido com presença de berma mas de dez/18 e fev/19 observou escarpas erosivas, no perfil de abr/19 iniciou-se um período mais erosivo que durou até ago/19 e em set/19 a praia voltou a apresentar um perfil com berma mais desenvolvido. Através da análise morfodinâmica a praia foi definida predominantemente como refletiva. A grande variabilidade sazonal da praia da Pitinga se deve ao fato de que ela é uma praia oceânica/exposta, com alterações meteorológicas e oceanográficas relacionadas a entrada de frentes frias. Esses são dados preliminares mas espera-se um comportamento praial semelhante para a Praia do Taípe que ainda está em processo de análise e contemplará seus resultados no relatório final.

Palavras-chave: oceanografia; gestão costeira, morfodinâmica praial, sedimentologia



PLÁSTICO ENTRE OS GRÃOS DE AREIA: DISTRIBUIÇÃO DE MICROPLÁSTICOS < 1MM EM PRAIAS OCEÂNICAS DO PARANÁ

Mesquita, Y.W.^{1*}; Massignani, C.C.V.N.¹; Nagai, R.H.²

¹ Programa de Pós-Graduação em Sistemas Costeiros e Oceânicos – Universidade Federal do Paraná (UFPR);

²Instituto Oceanográfico – Universidade de São Paulo (IO-USP);

*yanwmesquita@gmail.com

Os microplásticos (MPs), partículas poliméricas sintéticas sólidas, possuem baixa densidade e tamanho entre 5 mm e 1 µm, e já são descritos como onipresentes – com trabalhos reportando-os na atmosfera, oceano, solos e até mesmo dentro de tecidos de organismos vivos. Nos sedimentos marinhos, MPs são encontrados em ambientes de leito oceânico, plataforma, estuários e praias, sendo as praias arenosas descritas como regiões sedimentares de maiores concentrações de MPs. Evidencia-se a similaridade nos padrões deposicionais dos plásticos ao de partículas sedimentares quando as características físicas e hidráulicas se equivalem (formato, tamanho e densidade). Considerando os processos que favorecem o acúmulo de MPs em praias, é possível compreender sua distribuição no sedimento através dos processos de deposição de MPs nos ambientes sedimentares, e as variáveis que contribuem para seu acúmulo depósito de MPs no sedimento. Diversas classificações de MPs podem ser feitas, conforme a literatura publicada, entre elas a divisão de tamanho em microplásticos grandes (LMPs; maiores que 1 mm) e pequenos (SMPs; menores que 1 mm) que, portanto, podem divergir quanto ao comportamento hidrodinâmico e como se depositam no sedimento. Estudos com LMP são a maioria entre trabalhos publicados sobre MPs em sedimento praias, assim a distribuição de SMPs em praias ainda é um aspecto da poluição plástica que carece de maior observação. Com isso, o objetivo do presente trabalho foi (i) avaliar a presença e a distribuição de SMPs nas praias oceânicas do Paraná; (ii) buscar possíveis correlações com configurações ambientais das praias estudadas; e (iii) com a distribuição de LMPs.

Campanhas de campo foram conduzidas entre 4 praias oceânicas do litoral do Paraná: Pontal do Sul (PS), Praia de Leste (PL), Guaratuba Central (GC) e Guaratuba Brava (GB). Em cada local, quatro zonas praias foram amostradas: linha d'água (A – em maré baixa de sizígia), intermediária (I – entre marés), linha de deixa (D – linha de maré mais alta) e supralitoral (S – 1 metro abaixo da linha de costa/vegetação). Em um trecho de 100 m, 4 pontos aleatórios foram selecionados para cada zona, e o sedimento foi coletado com cilindro metálico. Uma subamostra (250 g sedimento seco) passou por flotação em soluções salinas de NaCl e NaI em processos sucessivos de agitação e decantação. O sobrenatante foi escoado e as partículas maiores que 150 µm foram separadas, de onde os SMPs foram identificados, quantificados e classificados em estereomicroscópio. Dados de perfil praias foram obtidos durante as campanhas, análises granulométricas foram realizadas com subamostras de sedimento e os dados de LMPs foram obtidos de trabalho realizado na mesma área, a partir de peneiramento do sedimento (1 mm).

No total, 1454 SMPs foram identificados, sendo encontrados em todas as amostras coletada (8 – 332 SMP dw.kg⁻¹). PL foi o local caracterizado pela maior concentração média (103,7 SMP dw.kg⁻¹), e GB pela menor (66,7 SMP dw.kg⁻¹). Quanto a comparação entre as diferentes zonas de uma mesma praia, A e I tiveram menores médias (cerca de 64,5 SMP dw.kg⁻¹), do que as zonas S e D (cerca de 114 SMP dw.kg⁻¹). Quanto à classificação, 97% de todos os itens identificados foram fibras.

Considerando diferenças entre zonas, onde a diferença preferencial foi de declividade de perfil, observou-se a preferência de acúmulo de SMPs nas zonas superiores, menos íngremes (S e D), do que nas inferiores (A e I). Para as praias, GB, com menores concentrações de SMP foi caracterizada pela maior energia ambiental, apontado pelo diâmetro médio de grão e declividade geral do perfil, indicando menor tendência de depositar materiais de menor tamanho e densidade como detritos orgânicos e MPs. As praias PS e GC se caracterizam como praias de menor energia, condizente a uma concentração maior de SMPs. PL, porém, como uma praia de energia intermediária, apresentou a maior concentração média, portanto a relevância destes fatores deve ser investigada na continuação do presente trabalho.

Quando comparado a dados de LMPs já obtidos anteriormente para as mesmas amostras (0 – 48 LMP dw.kg⁻¹), pode-se observar uma zonação diferente onde a zona D acumula mais SMPs e a zona S apresentou maior concentração de LMPs. Além disso, a diferença de concentração entre a zona de maior e menor concentração é diferente para LMPs (diferença de 44 x) do que SMPs (2,18 x). A predominância das fibras entre os SMPs, além do seu tamanho reduzido, são fatores que devem ser considerados em explicações de diferenças de dinâmica e deposição de MPs de tamanhos distintos entre as zonas praias.

Palavras-chave: Poluição Marinha; Sedimentos; Morfodinâmica Praia; Granulometria.



POLUIÇÃO SONORA NA MINERAÇÃO SUBMARINA: EFICÁCIA DO EIA-RIMA.

Magalhães, C.V.¹;

¹ Centro Universitário das Faculdades Metropolitanas Unidas - FMU;*

*cth.mgalhaes@gmail.com

Por meio desta pesquisa, pretende-se discutir a eficiência da aplicação de métodos regulares de estudo de impacto ambiental, na aferição do impacto da poluição sonora de operações de mineração de mar profundo.

A alta demanda de energia provocada pela crescente urbanização, somada à necessidade de tecnologias mais sustentáveis e ligada nos últimos anos às sanções impostas pelo Ocidente à Rússia e movimentos especulativos nos contratos futuros, enfatizou que metais como lítio, níquel e cobre (usados na confecção de baterias de carros elétricos, painéis fotovoltaicos, entre outros) serão indispensáveis para uma economia sem combustíveis fósseis.

Apesar de serem comumente encontrados e explorados em jazidas terrestres em todo o planeta, os recursos minerais terrestres estão se encaminhando para um esgotamento futuro, cada vez mais acelerado pelo crescimento do consumo e da demanda global. Sob tais circunstâncias, ocorre a necessidade de busca por alternativas futuras para a indústria, e a atenção se volta para uma opção antes descartada pelo setor: os enormes depósitos submarinos de minerais metálicos.

A mineração em águas profundas começou a ser discutida na década de sessenta, porém após duas décadas de pesquisas, a ideia foi descartada por não ser favorável, uma vez que os danos ambientais eram desconhecidos e o preço dos metais havia caído na década de oitenta. Desde então, houve discreto avanço nos estudos de impacto da mineração marinha no ambiente, porém todos apontam para conclusões semelhantes em relação aos impactos: são incontáveis e em grande parte irreversíveis, com destaque neste trabalho para aqueles que causam perda expressiva de biodiversidade ainda pouco estudada, como a poluição sonora com danos ainda pouco conhecidos. Diante desse cenário, surge o seguinte questionamento: seriam os métodos de estudo de impacto ambiental eficientes para mensurar impactos dessa magnitude na biota marinha?

A partir desse questionamento, buscar-se-á, por meio do presente trabalho, validar a hipótese de que os métodos regulares de estudo de impacto ambiental para operações de mineração em fundos oceânicos se apresentam ineficientes para aferir a amplitude do impacto da poluição sonora nas espécies ainda pouco estudadas que habitam essas regiões.

Para que tal contribuição possa se efetivar será necessário compreender o procedimento da mineração de fundos oceânicos, bem como os danos causados ao meio ambiente marinho; entender as peculiaridades do impacto sonoro da mineração, dimensionando-o; observar como o impacto sonoro se manifesta na biota marinha; analisar o método regular de estudo de impacto ambiental e conjecturar a possibilidade da aplicação deste método na avaliação do impacto sonoro da mineração.

O presente trabalho será o primeiro de uma série de estudos sobre o tema, e irá contar exclusivamente com pesquisa bibliográfica, tendo propósito explicativo, uma abordagem qualitativa e sendo estruturado sob o método dedutivo, em que as premissas gerais (impacto sonoro da mineração no fundo do mar, e métodos gerais de estudo de impacto ambiental) serão analisadas visando alcançar conclusões específicas.

A título de resultados parciais, é possível citar que o estudo feito por pesquisadores da Oceans Initiative (EUA), do AIST (Japão), da Curtin University (Austrália) e da Universidade do Hawaii, publicado em julho de 2022 na Science, onde foi constatado que os ruídos produzidos por uma única planta de mineração em fundo marinho poderiam viajar por distâncias de até 500km em condições amenas, representa um mau prognóstico para a aplicação dos métodos de estudo de impacto ambiental, já que um dos métodos de avaliação e estudo do impacto de operações similares baseia-se na instalação de uma mina protótipo na área de interesse, mantendo inalterada e sem interferência uma outra área "controle" do local para que possa haver a comparação, e, o que o estudo nos apresenta é que o alcance dos ruídos é muito extenso, dificultando a não-interferência dos impactos da mina protótipo na área controle.

Os recursos minerais mais estimados são os nódulos polimetálicos, que possuem grande potencial para cobre, níquel, cobalto, ferro, manganês e elementos de terras raras. Os nódulos são encontrados em abundância hoje em 3 grandes regiões, consequentemente de muito interesse: na Bacia do Peru no sudeste do Pacífico, na região central do Oceano Índico ao Norte e na maior delas, a Zona de Fratura Clipperton, também conhecida como Clarion-Clipperton Zone (CCZ) localizada no centro-norte do Oceano Pacífico a 4 mil metros de profundidade. Estima-se que a CCZ possua 27 milhões de toneladas em nódulos. E nos últimos anos, a International Seabed Authority (ISA), entidade intergovernamental que controla e administra as atividades na região, concedeu licenças



para 16 empresas de mineração na CCZ, com áreas de exploração cobrindo aproximadamente 1 milhão de quilômetros quadrados.

Em recente pesquisa desenvolvida na região, por biólogos do Museu de História Natural de Londres, na Inglaterra, foi indicado um total de 5.578 novas espécies marítimas catalogadas na CCZ. Tamanha biodiversidade nos leva a outro impasse na dificuldade de aferição dos impactos: não possuímos dados suficientes sobre as espécies para afirmar o grau do impacto da poluição marinha e outros impactos ambientais negativos que as operações de mineração poderiam causar na vida dessas populações. Sabemos ainda que, de modo geral, em ambientes aquáticos e principalmente em regiões profundas, o som possui importância vital na vida marinha tanto para comunicação, reprodução, alimentação, locomoção, entre outros.

Levando em consideração a insuficiência de dados a respeito das formas de vida da região e das relações ecológicas entre as formações geológicas e a biota, bem como a dificuldade de acesso dos pesquisadores, torna-se muito dificultoso realizar um estudo de impacto ambiental adequado utilizando os métodos regulares.

Além disso, partindo do pressuposto de que a vida marinha, quase que em sua totalidade, depende das ondas sonoras para suas funções vitais; bem como a amplitude do impacto sonoro das operações de mineração e seu potencial para afetar uma quantidade ainda não estimada de espécies locais; pode-se afirmar que os métodos regulares de estudo de impacto ambiental não estariam preparados para abranger uma gama tão extensa de variáveis, sem contar as obscuridades científicas acerca das espécies que habitam a região.

Por fim, espera-se que, com a progressão da pesquisa, a hipótese de que os métodos regulares de realização do estudo de impacto ambiental não são eficientes para aferir a magnitude dos impactos ambientais das atividades que compõem a mineração de fundos marinhos na biota local seja validada. E que, portanto, é necessária a criação de métodos próprios para a avaliação do impacto de operações dessa natureza e similares.

Palavras-chave: Mineração de fundos marinhos; Estudo de Impacto Ambiental; Poluição sonora; Biodiversidade marinha.



POTENCIALIDADE DOS GRANULADOS MARINHOS DA PLATAFORMA CONTINENTAL RASA DA PARAÍBA

Valle, M.M.^{1*}; Assis, H.M.B de¹; Bezerra, R.G.¹; Silva, C.R.M. da¹

¹ Serviço Geológico do Brasil

*márcio.valle@sgb.gov.br

O Projeto Plataforma Rasa do Brasil dedica-se à condução de estudos com o intuito de gerar e disseminar informações geológicas sobre a plataforma continental brasileira, com ênfase em sua porção mais rasa, compreendida entre a linha de costa e profundidades inferiores a 50 metros. O propósito dessa iniciativa é prover os diversos agentes – governamentais, privados ou acadêmicos – envolvidos na gestão do ambiente marinho com informações sobre o potencial dos recursos minerais existentes nessa porção do mar brasileiro. Esses estudos envolvem levantamentos geológicos e geofísicos, que não apenas detalham locais de potencial interesse econômico, mas também fornece subsídios para estudos futuros de viabilidade técnica e ambiental da região. Os setores Cabedelo e João Pessoa, inseridos nesse projeto, cobrem aproximadamente 3.000 km² da plataforma rasa adjacente ao estado da Paraíba até profundidades de aproximadamente 30 metros, e são caracterizados no sexto volume da Série Recursos Minerais Marinhos, publicação editada pelo Serviço Geológico do Brasil (SGB). Quantidade expressiva de dados foi coletada em campo exclusivamente para o projeto (69 perfis navegados perpendicularmente à costa, totalizando cerca de 1570 km de dados batimétricos monofeixe e 830 amostras de sedimentos do leito marinho), sendo posteriormente processada e interpretada no Laboratório de Geologia Marinha Aplicada (LGMA) da Universidade Federal do Ceará (UFC) e na Superintendência Regional de Recife do SGB. Com base nas análises realizadas, foram elaborados mapas temáticos na escala 1:100.000, contemplando a batimetria, o diâmetro mediano dos sedimentos amostrados, a distribuição interpolada dos teores de cascalho, areia, lama e carbonato de cálcio. A partir da integração dessas informações, foram confeccionadas as cartas faciológicas da plataforma continental rasa da Paraíba, nos setores Cabedelo e João Pessoa, já disponibilizadas no sítio eletrônico do Repositório Institucional de Geociências do SGB (<http://rigeo.cprm.gov.br/>). De maneira geral, os sedimentos da plataforma paraibana são majoritariamente arenosos e cascalhosos, sendo que o diâmetro mediano tende a ser maior no Setor Cabedelo do que no Setor João Pessoa. Observa-se predomínio de diâmetros medianos de 1 mm a 8 mm no primeiro e menores do que 2 mm no segundo. No que se refere à composição química, os sedimentos superficiais apresentam elevados teores de carbonato de cálcio (CaCO₃), quase sempre superiores a 75% em massa. Quanto à classificação faciológica, segundo esquema classificatório de Freire et al. (1997), observa-se a codominância das classes Cascalho Bioclástico (CB2) e Areia Biosclástica com Grânulos e Cascalhos (AB2a), no Setor Cabedelo e predominância de Areia Bioclástica com Grânulos e Cascalhos (AB2a), no Setor João Pessoa. Esses sedimentos são compostos, principalmente, por fragmentos de algas calcárias vermelhas não articuladas, maciças ou ramificadas, pertencentes à ordem *Corallinales*, e, em menor quantidade, por algas verdes do gênero *Halimeda*. Essa franca dominância de sedimentos autóctones decorre da quase ausência de grandes rios que deságuam na costa nordestina como um todo e paraibana em particular, conferindo à região seu caráter fático de sedimentos terrígenos. Atualmente, diversos países ao redor do mundo, com destaque para França e Inglaterra, já utilizam esses granulados marinhos em várias atividades econômicas, especialmente como insumos para as indústrias da construção civil, sendo fonte de calcário para fabricação de argamassas e derivados, e agropecuária, na produção de fertilizantes, corretivos de solo e suplementos alimentares para a criação de animais. Dessa forma, os recursos minerais da plataforma continental rasa contribuem para agregar valor social e econômico às localidades litorâneas já historicamente valorizadas por razões diversas. No entanto, é fundamental a realização de estudos mais detalhados para minimizar os custos de produção e, principalmente, para mitigar o impacto ambiental das atividades, de modo que sua exploração possa ser economicamente viável e ambientalmente sustentável.

Palavras-chave: Plataforma Continental; Paraíba; Granulados Marinhos Carbonáticos; Recursos Minerais Marinhos.



PROCESSAMENTO E IMAGEAMENTO DE DADOS SÍSMICOS MARINHOS DE ALTA RESOLUÇÃO

Moreira, D.A.¹; Gomes, M.P.²; Vital, H.^{3*}

^{1 2 3} Universidade Federal do Rio Grande do Norte

*daniandrade.m@gmail.com

Dados sísmicos de alta resolução, em geral, não carecem de tratamentos complexos, visto que, por operarem em espectros de frequência mais altos apresentam boas respostas e podem ser interpretados em sua forma bruta. Contudo, ruídos podem interferir na qualidade destes dados, demandando o processamento dos mesmos para que se produza melhoria das informações da forma de onda. O estudo teve como objetivo obter aumento na razão sinal-ruído (SNR) e melhoria nas resoluções lateral e vertical de dados sísmicos marinhos de alta resolução altamente ruidosos através do processamento dos mesmos. Para tanto, os dados são provenientes de uma fonte sísmica boomer operando com 50 J de energia e frequências entre 1-2 kHz associadas a um receptor monocal com 8 hidrofones. Os dados foram adquiridos com o *software Meridata MDCS* e convertidos em SEG-Y. Os dados levantados encontravam-se altamente ruidosos e com baixa resolução. Na tentativa de aplicação de uma metodologia eficiente para compensar essa baixa qualidade, a escolha de um fluxo de processamento foi realizada a partir de testes que envolveram diferentes parâmetros, até a obtenção do valor ideal, e ordens de aplicação e foi baseado nas respostas dadas pelo sismograma a cada etapa. Os dados foram processados no *software ReflexWin* e foram utilizados como *softwares* auxiliares *Oasis Montaj* e *SeiSee*. O fluxo de processamento apresentou oito etapas distintas e fundamentais: **1) Leitura dos Dados:** Conversão do dado ao formato conveniente que atenda as especificações do *software ReflexWin*. O dado de entrada SEG-Y foi convertido para o formato interno (32 bit floating point, referente a dados de alta resolução), obtendo-se a primeira visualização do dado; **2) Correção de Geometria e Coordenadas:** para a geometria foram inseridos os *offsets* (distâncias dos equipamentos utilizados) medidos em campo e; para as coordenadas foi utilizado o *software SeiSee* para visualização do *header* (cabeçalho) dos traços e posterior inserção das coordenadas neste, uma vez que os dados apresentaram uma inconformidade. Com isto, foi possível identificar 3.712 traços distribuídos em aproximadamente 2 km de linha, além de alocação correta das coordenadas no dado; **3) Deconvolução Preditiva:** Foram realizados testes em que a deconvolução se encontrava em diferentes posições do fluxo de processamento e a resposta mais eficaz é referente a aplicação deste parâmetro nesta posição do fluxo. Ao utilizar deste artifício de filtragem inversa, foi possível ressaltar o sinal coerente obtendo-se supressão completa ou parcial das reverberações múltiplas (reflexões visualizadas entre 30-35 ms); **4) Correção Estática:** erros estáticos são causados por irregularidades relacionadas a elevações que deslocam eventos de reflexão para posições diferentes de seus tempos reais. Neste caso, essa correção possui um efeito significativo no que concerne aos ruídos “swell”, encontrados neste dado, efeito que desloca a posição real da superfície do leito marinho devido a interferência das ondas de vento. Esta etapa foi segmentada em três fases: i. Seleção dos valores de tempo correspondentes ao primeiro refletor (referente ao leito marinho), salvos em formato interno do software e em ascii; ii. Os valores de tempos marcados são deslocados para tempo zero; e iii. aos arquivos ascii é aplicado um filtro passa baixa (parâmetro *cutoff wavelength* = 50) no software *OasisMontaj* e são novamente incorporados ao *ReflexWin* onde é gerada uma nova topografia. Além de boa suavização da superfície de fundo, ocorre a supressão da onda direta (energia que viaja direto da fonte ao receptor sem sofrer reflexão, evidenciada no sismograma como a onda mais rasa que a superfície de fundo); **5) Ganho I:** Refere-se uma compensação no eixo temporal à perda de energia com a profundidade (atenuação por divergência esférica); **6) Análise Espectral:** O dado bruto pode carregar consigo faixas de frequência que não correspondem a real estrutura interna do meio, devido a falhas da aquisição e/ou ruídos indesejáveis. Estes valores incoerentes podem ser encontrados através da análise espectral de frequências, que permitiu definir as faixas de frequência dominantes presentes no dado (400-2500 Hz), correspondentes às principais informações presentes no registro sísmico; **7) Filtros:** a aplicação destes baseou-se nas frequências encontradas pela análise espectral (etapa anterior). O filtro principal aplicado foi o passa-banda (utilizando os valores de frequência de corte 400 e 2500 Hz e de passagem 800 e 1300 Hz), uma vez que são necessárias tanto baixas quanto altas frequências em um dado sísmico para que sua resolução temporal seja melhorada. Como secundários, foram aplicados dois filtros referentes a recursos do *software ReflexWin* e que, através de médias de traços, atuaram no aumento da coerência lateral dos dados, promovendo maior confiabilidade na continuidade dos refletores e atenuando picos de amplitude próximos a 1500 Hz, sendo eles i. *average xy filter* que atua na atenuação das altas frequências e ii. *running average* que ressalta a energia horizontal real; e **8) Ganho II:** Refere-se ao ganho denominado AGC (Automatic Gain Control), aplicado para compensar zonas de reflexão fracas, distribuindo igualmente as amplitudes do domínio temporal e ressaltando faixas de baixa amplitude. Para conversão de TWT (two-way travel time) (ms) para profundidade (m) assumiu-se velocidade do som $v=1.500$ m/s. A aplicação deste fluxo de processamento permitiu a supressão total ou parcial da reverberação múltipla, mostrando que a aplicação da deconvolução preditiva como primeiro procedimento de



filtragem foi efetiva e corrobora com o elucidado pela sísmica convencional. Esta aplicação difere de outros processamentos contidos na literatura, para dados de alta resolução, em que a mesma é aplicada somente após algum outro tipo de filtragem. Ademais, as amplitudes perdidas por atenuação, grandes quantidades de ruído ou mesmo pela própria deconvolução preditiva foram ressaltadas aumentando as coerências lateral e vertical dos traços, além do notório aumento da razão sinal/ruído. Alcançou-se resolução vertical centimétrica e foi possível visualizar refletores a até 40 metros de profundidade. Foram identificados horizontes e unidades sísmicas, distinção de refletores não antes observados nos dados brutos, além do detalhamento de outras feições geológicas em profundidade. Depreende-se a boa performance da metodologia utilizada. A aplicação deste fluxograma a dados de alta resolução provenientes de equipamentos que operem em outras frequências, poderá consolidar a aplicação deste.

Palavras-chave: Processamento sísmico; Sísmica de alta resolução; SNR.



PROCESSOS CLIMÁTICOS E OCEANOGRÁFICOS DOS ÚLTIMOS 250.000 ANOS REVELADOS ATRAVÉS DOS REGISTROS GEOFÍSICOS E GEOQUÍMICOS DA MARGEM EQUATORIAL BRASILEIRA

VALLE, L.G.R.S.^{1*}; SANTOS, S.R.S.¹; BOTTICELLI, R.¹; SALVADOR, A.C.S.¹; MACHADO, C.C.B.¹; FERREIRA, L.E.T.S.¹; VIDAL, L.F.M.¹; LAMEIRÃO, P.M.¹; GONÇALVES, T.R.²; JOVANE, L.²; BARBOSA, C.F.¹

¹ Universidade Federal Fluminense (UFF); ² Universidade de São Paulo (USP)

*luizvalle@id.uff.br

A Circulação Meridional do Atlântico (*Atlantic Meridional Overturning Circulation* - AMOC) representa um dos principais componentes de distribuição de nutrientes e calor no planeta, através da circulação das massas d'água, que é capaz de gerar impactos diretos na regulação e equilíbrio do clima global. Destaca-se a região do Atlântico Equatorial Oeste (AEO), devido à conexão da circulação oceânica entre os hemisférios Sul e Norte, com interações entre águas profundas frias com águas quentes superficiais e intermediárias, além da presença da Zona de Convergência Intertropical (*Intertropical Convergence Zone* - ITCZ). Reconstruções paleoclimatológicas e paleoceanográficas na área do AEO mostram que períodos glaciais e interglaciais, influenciam nas características do sistema de circulação atmosférica e da circulação e produtividade oceânica. Diante deste contexto, o presente trabalho analisa dois testemunhos sedimentares: MD09-3251CQ, coletado a uma profundidade de 730 m, influenciado pela Água Intermediária Antártica (*Antarctic Intermediate Water* - AAIW), e MD09-3253CQ, coletado a 3867 m de profundidade, influenciado pela Água Profunda do Atlântico Norte (*North Atlantic Deep Water* - NADW). Ambos apresentam alternâncias entre camadas claras e escuras, além da presença de descontinuidades estratigráficas sugerindo mudanças e conexões entre processos climáticos e oceanográficos de superfície com as águas de fundo. Análises de composição elementar, gamaespectrometria, propriedades físicas, granulometria, carbono orgânico total e nitrogênio total e datação dos testemunhos já foram realizadas, revelando intervalos com aporte de material continental, muito provavelmente associados a eventos climáticos extremos e mudanças nas características oceanográficas da região AEO. Estudos envolvendo teores de mercúrio, mineralogia e composição isotópica ($\delta^{13}\text{C}$ e $\delta^{18}\text{O}$) em foraminíferos planctônicos (*Trilobatus sacculifer*) e bentônicos (*Cibicides wuellerstorfi*) estão em andamento. Aqui serão apresentadas as correlações entre os dados geofísicos e geoquímicos dos testemunhos estudados na bacia Potiguar, com o objetivo de ilustrar a evolução sedimentar siliciclástica-carbonática do talude e mar profundo, caracterizando o sistema de circulação oceânica e processos paleoclimáticos na Margem Atlântica Equatorial do Brasil no domínio da Bacia Potiguar. Dessa forma, os resultados obtidos permitirão a elaboração de modelo conceitual sobre a dinâmica paleoceanográfica durante nos últimos 250.000 anos e o papel da AMOC na regulação do clima global.

Palavras-chave: Geofísica; Geoquímica sedimentar; Paleoceanografia; Bacia Potiguar; Quaternário



PROCESSOS SEDIMENTARES NA MARGEM EQUATORIAL BRASILEIRA: RESULTADOS PRELIMINARES DA RELAÇÃO ENTRE PROPRIEDADES MINERALÓGICAS E MAGNÉTICAS

Gonçalves, T.R.^{1}; Santos-Andrade, M.²; Abubakre, A. O.²; Bispo-Santos, F.²; Mulato, J.²; Valle, L. R.³; Barbosa, C. F.³; Jovane, L.¹²*

¹Instituto de Geociências – Universidade de São Paulo; ²Instituto Oceanográfico – Universidade de São Paulo;

³Departamento de Geoquímica – Universidade Federal Fluminense

*thauanag@usp.br

A reconstituição das condições climáticas e oceanográficas pode ser analisada em diferentes escalas de tempo a partir do entendimento dos processos sedimentares no ambiente marinho. Propriedades magnéticas em sedimentos marinhos têm o potencial de analisar mudanças ambientais continentais passadas, via mudanças no suprimento magnético terrígeno, mas também registrar condições ambientais marinhas passadas, via formação de minerais magnéticos. Neste contexto, um estudo da mineralogia magnética e das propriedades mineralógicas foi realizado no testemunho sedimentar MD09-3242CQ, coletado na Bacia de Potiguar em 1.008m de profundidade. Para alcançar este objetivo, medidas de susceptibilidade magnética (SM) e de anisotropia de susceptibilidade magnética e de mineralogia total foram realizadas neste testemunho. A anisotropia magnética em sedimentos marinhos se refere às variações direcionais das propriedades magnéticas, fornecendo informações sobre as condições de deposição, transporte sedimentar, direções das correntes marinhas passadas e a ocorrência de eventos tectônicos que impactaram a orientação dos minerais magnéticos. A susceptibilidade magnética, por sua vez, possibilita a avaliação das concentrações diferenciadas de minerais magnéticos e a identificação de suas fontes. Os resultados preliminares do presente estudo, mostram que os sedimentos analisados apresentaram intensidades da susceptibilidade magnética na ordem de 10^{-4} a 10^{-5} (SI), enquanto que o grau de anisotropia médio é de 1.025. Essas características são predominantemente influenciadas por minerais ferromagnéticos e paramagnéticos. No momento, outras análises estão em andamento para uma melhor caracterização de minerais magnéticos presentes no testemunho, bem como na investigação de suas variações mineralógicas e litológicas em relação à profundidade. Espera-se que os resultados obtidos permitam entender a estrutura magnética dos sedimentos influenciada por paleocorrentes, possibilitando a reconstrução do ambiente de deposição. Além disso, pretende-se compreender as paleocontribuições de material terrígeno ao longo da margem equatorial brasileira.

Palavras-chave: Paleoceanografia; paleomagnetismo; mineralogia magnética; susceptibilidade magnética; ASM.



PROVENIÊNCIA SEDIMENTAR NO OCEANO ATLÂNTICO TROPICAL DESDE O ÚLTIMO MÁXIMO GLACIAL

Quina, D.F.^{1}; Santos-Andrade, M.²; Gonçalves, T.R.¹; Ayres Neto, A.³; Rosa, L.H.⁴; Jovane, L.¹²*

¹ Instituto de Geociências – Universidade de São Paulo; ² Instituto Oceanográfico – Universidade de São Paulo;

³ Instituto de Geociências – Universidade Federal Fluminense; ⁴ Instituto de Ciências Biológicas – Universidade Federal de Minas Gerais

deboraferrreira@usp.br

Os sedimentos, uma vez depositados, tornam-se registros do passado e guardam informações sob a forma de assinatura geoquímica. O Arquipélago de São Pedro e São Paulo, localizado na porção central do Oceano Atlântico Tropical, possui variações dos depósitos sedimentares que repercutem os processos dominantes de transporte e sedimentação ao seu redor, os quais podem estar diretamente relacionados com as alterações ambientais ocorridas desde o Último Máximo Glacial até o recente. Sendo assim, este projeto busca caracterizar a origem dos sedimentos depositados no assoalho oceânico nos arredores do Arquipélago São Pedro e São Paulo e o potencial das razões elementares para reconstrução de diferentes regimes climáticos. Para atingir o objetivo em questão, um perfil vertical dos depósitos sedimentares no entorno do Arquipélago de São Pedro e São Paulo foi coletado via testemunho sedimentar (CG-GC-04) na profundidade de 4.280 m. Será feita avaliação da intensidade das assinaturas geoquímicas depositadas no fundo marinho da área de estudo ao longo dos últimos 20 mil anos através do método Fluorescência de Raio-X (XRF) Rigaku Supermini 200, sob fluxo de gás hélio, com foco na análise semi-quantitativa que visa determinar a intensidade de elementos químicos como alumínio (Al), cálcio (Ca), ferro (Fe), fósforo (P), magnésio (Mg), manganês (Mn), potássio (K), titânio (Ti), silício (Si), sódio (Na), elementos do grupo dos lantanídeos, bário (Ba), cério (Ce), tório (Th), urânio (U), cobalto (Co), escândio (Sc), estrôncio (Sr), vanádio (V) e zircônio (Zr). Além disso, serão analisadas as razões elementares Ti/Ca e Fe/Ca com a finalidade de compreender a contribuição sedimentar marinha e terrígena depositada. A avaliação do tipo de intemperismo predominante na área desde o Último Máximo Glacial será estimada através do índice de alteração química (CIA) via as proporções molares de elementos químicos considerados como óxidos em unidade molar. De forma geral, o projeto busca fornecer uma avaliação de baixa latitude sobre as fontes de sedimentos em bacias sedimentares tropicais, especificamente no Arquipélago de São Pedro e São Paulo afim de contribuir para compreensão das mudanças passadas no Oceano Tropical e na atmosfera, assim como seus impactos sobre a região nordeste da América do Sul.

Palavras-chave: Geoquímica; Oceano Atlântico Tropical; Depósitos Sedimentares; Último Máximo Glacial.



RECONSTRUÇÃO DA EVOLUÇÃO SEDIMENTAR E AMBIENTAL NO SISTEMA ESTUARINO-LAGUNAR DOS RIOS IPOJUCA E MEREPE (PE)

Santos, L.D.^{1}; Carvalho, R.C.²; Camargo, P.B³; Barcellos, R.L¹*

¹ Universidade Federal de Pernambuco, Departamento de Oceanografia; ² University of Wollongong; School of Earth Sciences and Health; ³ Universidade de São Paulo-CENA-Piracicaba

*luciana.dsantos@ufpe.br

Estuários representam locais preferenciais onde sedimentos, nutrientes e poluentes são retidos, exercendo um papel fundamental na regulação de processos biogeoquímicos. Além disso, eles são ecossistemas significativos em zonas tropicais e subtropicais, refletindo atividades de bacias hidrográficas e acumulando materiais de diversas origens. A análise de sedimentos de estuários, especialmente da matéria orgânica (MO), pode esclarecer a evolução das áreas e suas mudanças naturais e humanas. A origem da MO, um fator chave, é avaliada usando parâmetros como carbono, nitrogênio, relação C/N e isótopos estáveis ($\delta^{13}\text{C}$ e $\delta^{15}\text{N}$), que indicam fontes de MO durante a sedimentação. A compreensão desses fatores é necessária para entender os sistemas estuarinos e suas transformações ao longo do tempo. O presente estudo tem como escopo a reconstrução da evolução sedimentar e a identificação dos impactos ambientais, por meio da análise de um perfil sedimentar localizado em um banco de intermarés adjacente a uma área de mangue situada no sistema estuarino lagunar do rio Ipojuca, Ipojuca (PE), Nordeste do Brasil. No dia 04 de dezembro de 2017, um testemunho de sondagem com recuperação de 2,08 metros foi coletado utilizando o método pushcore. Braçadeiras e pesos foram empregados para facilitar tanto a obtenção quanto a remoção do núcleo. Após a chegada ao Laboratório de Oceanografia Geológica da Universidade Federal de Pernambuco (LABOGEO), o testemunho foi aberto e amostrado em intervalos de 2 centímetros. Análises granulométricas e geoquímicas foram conduzidas, incluindo isótopos estáveis de carbono e nitrogênio ($\delta^{13}\text{C}$ e $\delta^{15}\text{N}$), conteúdo de matéria orgânica (MO), teor de nitrogênio total (N), quantidade de carbono orgânico total (C), concentração de carbonato de cálcio (CaCO_3) e datações por radiocarbono (^{14}C) para a estimativa da taxa de sedimentação. Os resultados das datações por ^{14}C revelaram que um testemunho sedimentar exibiu idades de 320 anos antes do presente (cal AP) a uma profundidade de 208 cm e 860 anos a uma profundidade de 158 cm. Contudo, para o cálculo da taxa de sedimentação, foi considerada apenas a datação da camada inferior de 320 anos ($0,65 \text{ cm.ano}^{-1}$). Essa inversão de idades foi interpretada como resultado do retrabalhamento de sedimentos antigos. A despeito da proximidade dessa datação com o limite confiável do método (300 anos), a análise da taxa de sedimentação e sua comparação com outros estuários são coerentes com estimativas médias em estuários de Pernambuco. De maneira geral, o perfil granulométrico do testemunho caracteriza-se predominantemente por material silítico, com predomínio da fração silte médio. Ocorrem ciclos anuais de deposição alternados entre componentes arenosos e lamosos, possivelmente correlacionados a flutuações hidrológicas e variabilidade de aporte sedimentar em consonância com oscilações climáticas ao longo dos últimos três séculos. O testemunho foi subdividido em três unidades deposicionais, classificadas com base em parâmetros faciológicos (granulometria e geoquímica). As variações observadas na composição do sedimento refletem tanto mudanças naturais como influências antrópicas, notadamente relacionadas à economia da cana-de-açúcar e à implantação do Porto de Suape. A primeira unidade (1698 – 1800), parte basal do testemunho, são observados sedimentos arenosos siliciclásticos, com baixos teores orgânicos (MO - 2,9%, C - 0,2% e N - 0,0%), de origem mista tendendo a marinha, baixo teor de CaCO_3 (3,7%) e caráter oligotrófico, similares aos encontrados hoje na laguna de Muro Alto e na Baía de Suape. Essas características denotariam condições paleoambientais sedimentares lagunares e que estariam submetidas a condições hidrodinâmicas mais intensas e sob maior influência de sedimentação marinha do que no presente, sendo os dados da razão C/N (média de 12,8) e $\delta^{13}\text{C}$ (-23,7 ‰PDB), característicos de matéria orgânica oriunda de plâncton (algas marinhas e lagunares), com mistura de material terrígeno. A segunda unidade (1800 - 1975) representa uma fase de transição da sociedade com a economia baseada na exploração da cana-de-açúcar e o início da expansão industrial. Nesta unidade sedimentar, observa-se o aumento gradativo das lamas e dos teores orgânicos MO, C e N (11,7%, 3,2% e 0,2%), respectivamente, entre as profundidades 130 à 70 cm (correspondente ao século XIX) e paralelamente, há um pico nas razões $\delta^{13}\text{C}$ e C/N (130-120cm), indicativo de aporte de matéria orgânica de plantas superiores C_3 , seguido de uma sensível diminuição nas razões $\delta^{13}\text{C}$ e C/N até o fim da unidade, evidenciando o aumento da influência terrígena na sedimentação da área. Essas alterações nos padrões dos resultados são indicativas de mudanças nas fontes de matéria orgânica sedimentar para a área, também foram relatadas por outros estudos na área que associaram a um aumento de material terrígeno no sistema estuarino de Suape, possivelmente causado pelo desmatamento. O aumento significativo (4x) dos teores orgânicos nesta unidade (MOT: 2,9% x 11,7%) pode estar associado ao desenvolvimento e progradação do banco de intermarés e aproximação da franja do mangue com o crescimento do delta do Ipojuca, devido à diminuição da energia hidrodinâmica refletida na sedimentação mais fina, consequência do preenchimento da bacia da paleolaguna



original do sistema estuarino-lagunar de Suape-Ipojuca. Observa-se um relativo aumento nos valores da razão C/N (18,1), indicativo de predomínio de entrada de material terrígeno no sistema durante todo este período, típicos de plantas C₃. A terceira unidade (1975 - 2017) é marcada pelo incremento de todos os indicadores orgânicos MO, C e N (22,8, 5,5 e 0,4%, respectivamente), de origem mista (13,6), cerca de 2x em relação à unidade II, conteúdos menos enriquecidos da razão $\delta^{13}\text{C}$ e pequena diminuição da razão C/N. Observa-se o aumento do grau de eutrofização do sistema através dos sedimentos classificados como hipereutróficos. Esse incremento de matéria orgânica com assinatura de origem mais continental, pode ter origem natural, derivada das plantas C₃ do manguezal e Mata Atlântica local, mas também podem estar associados às descargas de esgoto das áreas urbanas em rápido crescimento nas últimas décadas em Ipojuca, sem infraestrutura adequada. Apesar da unidade III apresentar os picos e maiores conteúdos médios orgânicos, essas concentrações estão abaixo do valor de alerta (> 10% de carbono) de acordo com a Resolução CONAMA 454. Nesta unidade, percebe-se um aumento de N maior que o de C nos sedimentos, principalmente entre as profundidades entre 20-30 cm que pode ser explicado por efluentes urbanos que podem estimular a remineralização do C no solo. Os sedimentos destas camadas do testemunho estudado poderiam também representar algumas das cheias registradas no estado entre 1975-1983. No mesmo intervalo, percebe-se um acréscimo de sedimentos arenosos que pode estar associado, além do possível aporte das cheias, ao assoreamento da Baía do Ipojuca para o aterro e construção do porto de Suape. Onde foram realizadas dragagens na região do istmo de Cocaia (ligação entre a ilha de Cocaia e o Vard Promar), formando a atual Ilha de Cocaia. O sedimento dessas dragagens foi utilizado como aterro para conectar o recife externo à terra firme na foz do rio Ipojuca para criar um berço para grandes navios (porto interno), bloqueando a passagem do rio para a laguna original e saída para o oceano. Em suma, os resultados obtidos da análise do testemunho sedimentar permitem a reconstrução da evolução sedimentar ao longo de 320 anos, desde aproximadamente 1698, relacionando-a com eventos climáticos e históricos de uso do solo. Os impactos antrópicos decorrentes da urbanização rápida e do estabelecimento do porto de Suape ficaram registrados nos sedimentos, refletindo mudanças nas características geoquímicas e parâmetros sedimentares. O testemunho, predominantemente composto por sedimentos finos com fração de silte médio, revela ciclos interanuais de deposição alternados com sedimentos arenosos que requerem investigação adicional para rastrear a periodicidade de eventos climáticos extremos. Segmentado em três unidades, a análise revela um aumento gradual dos teores de matéria orgânica, associado à substituição da vegetação natural pela cultura da cana-de-açúcar. Na unidade III, observa-se o dobro do conteúdo orgânico da unidade anterior, com picos de material de origem terrígena e indicativos de eutrofização associados ao rápido crescimento urbano de Ipojuca e atividades portuárias. Esses resultados podem auxiliar a gestão ambiental e as tomadas de decisões na gestão costeira da área abordada.

Agradecimentos: Ao projeto FACEPE (APQ-0260/1.08-15), coordenado pelo Prof. Roberto Barcellos, “*Sedimentação holocênica na Região de Influência do Complexo Industrial Portuário de Suape (PE) (Suape-Geosub)*”.

Palavras-chave: Evolução sedimentar; Estuário; Matéria orgânica; Impactos ambientais, NE do Brasil.



RECONSTRUÇÃO DA PRODUTIVIDADE PRIMÁRIA DA PLATAFORMA CONTINENTAL SUDESTE BRASILEIRA: UMA VISÃO DE FORAMINÍFEROS BENTÔNICOS

Procópio, L.M.^{1}; Bícego, M.C.²; Figueira, R.C.²; Mahiques, M.M.²; Nagai, R.H.^{1,2}.*

¹ Universidade Federal do Paraná - UFPR; ² Universidade de São Paulo - USP.

*larissamprocopio@gmail.com

Os foraminíferos bentônicos possuem ampla distribuição em ambientes marinhos e transicionais, ocupando diferentes profundidades na coluna sedimentar (microhabitats). Devido sua elevada abundância, diversidade, sensibilidade ambiental e a capacidade de preservação de suas testas no sedimento, a avaliação das suas associações em registros sedimentares marinhos representa uma ferramenta muito utilizada para reconstruir condições paleoambientais, atuando como excelentes *proxies* de produtividade marinha. O presente trabalho tem como objetivo utilizar as associações de foraminíferos bentônicos como ferramenta para compreender a paleoprodutividade da PCSE nos últimos 130 anos. Para isso, foi utilizado um testemunho sedimentar coletado com auxílio de um *multiple-corer* no *mudbelt* da PCSE (MDBT-373, 26°21.858'S – 047°49.158'W, profundidade 62 m). O testemunho foi sub amostrado em intervalos regulares de 1 cm, totalizando 33 amostras. A geocronologia, obtida através da análise dos radioisótopos de ²¹⁰Pb indicou que o testemunho abrange os últimos 134 anos. As amostras destinadas a investigação de foraminíferos bentônicos foram lavadas em peneiras de malha de 63 µm, secas em estufa com temperatura < 60°C, e triadas na fração > 63 µm com auxílio de um estereomicroscópio, totalizando no mínimo 300 espécimes por amostra. Os dados obtidos para os foraminíferos bentônicos serão utilizados para calcular os seguintes descritores ecológicos: abundância relativa para cada espécie; densidade (DF); riqueza (S); e dominância. Posteriormente, tais dados serão comparados com os de granulometria e *proxies* de paleoprodutividade baseados no TOC e δ¹³C da matéria orgânica. Pesquisas anteriores revelaram que o silte é a principal fração granulométrica do testemunho, seguido de areia e argila; além disso, também foi observado um aumento recentemente na taxa de sedimentação, possuindo relação direta com a presença de metais pesados como o Pb na coluna sedimentar. Os resultados gerados neste trabalho poderão compreender a paleoprodutividade da PCSE nos últimos 130 anos, podendo atuar como uma ferramenta que auxilie na compreensão e previsão da produtividade primária futura da PCSE, contribuindo para o resultado esperado “*Um Oceano previsível*” da Década da Ciência Oceânica para o Desenvolvimento Sustentável (2021-2030) da Organização das Nações Unidas.

Palavras-chave: RECONSTRUÇÃO PALEOAMBIENTAL; PALEOPRODUTIVIDADE; MARGEM CONTINENTAL SUDESTE BRASILEIRA.



RECONSTRUÇÃO DE PALEOTEMPERATURA DA MARGEM SE BRASILEIRA DURANTE O HOLOCENO TARDIO: NOVO CONJUNTO DE DADOS BASEADO EM FORAMINÍFEROS PLANCTÔNICOS

ALVARENGA, A.¹; STANCHAK, F.²; MENDES, L.V.O.³ GEROTTO, A.³; SOUSA, S.H.M.⁴; MAHIQUES, M.M.⁴; NAGAI, R.H.⁴

¹ Programa de Pós-graduação em Sistemas Costeiros e Oceânicos, Universidade Federal do Paraná - UFPR; ² Universidade do Sul da Flórida – USF; ³ Universidade Federal do Paraná - UFPR; ⁴ Universidade de São Paulo – USP;

*aislyn.alvarenga@gmail.com

As associações de foraminíferos planctônicos são *proxies* bem estabelecidos utilizados para as reconstruções paleoceanográficas de temperatura da superfície do mar, pois sua distribuição depende diretamente desta variável. As funções de calibração, que utilizam as assembleias de foraminíferos e dados ambientais modernos, nos permitem reconstruir diversas variáveis para entender como eram as condições oceânicas passadas. No entanto a maioria das bases de dados disponíveis possuem pouca amostragem para a margem SE brasileira. Com o objetivo de melhorar a calibração regional desses *proxies*, o presente trabalho pretende gerar um novo conjunto de dados adicional as bases de dados existentes para aplicação nos registros marinhos da margem sudeste brasileira.

O material utilizado provém de 20 amostras de sedimento superficial (0-2 cm da coluna sedimentar) coletadas com o auxílio de um *box corer*, entre 21°S e 25°S (transectos A, D e I) em profundidades de 400 a 3000m. As campanhas foram realizadas no âmbito do projeto HABITATS – Heterogeneidade Ambiental da Bacia de Campos, entre os anos de 2008 e 2009. Os dados de associações de foraminíferos planctônicos foram obtidos em alíquotas de 10 e 50 cm³ de sedimento seco. As amostras foram lavadas sobre peneira de malha de 63 µm, e secas em estufa a temperaturas inferiores a 60°C onde posteriormente foram peneiradas em malha de 150 µm e as frações retidas foram quarteadas até atingirem no mínimo 300 testas, triadas e identificadas.

Para os dados ambientais modernos de temperatura da superfície do mar será utilizada a média dos dados sazonais dos anos correspondentes as amostras, capturadas pelo sensor MODIS-Aqua com resolução 4 km, extraídos no software SeaDAS. Os dados das associações modernas serão adicionados em conjunto a base de dados ForCenS (seleção de dados do Atlântico Sul de 0-60° S e 0-67°W) e aos dados modernos apresentados por Chapori e Laprida (2020), totalizando 325 dados de temperatura de superfície do mar e foraminíferos planctônicos modernos do Atlântico Sul. O conjunto de dados será analisado para realizar os testes de comparação entre as calibrações, assim como as funções de calibração diferentes (WA-PLS, Modern Analog Technique e CABFAQ), que serão realizados no software Past 4.08.

Um novo testemunho sedimentar também será utilizado para testar a reconstrução de temperatura com os novos dados adicionados a base. Serão utilizadas 32 amostras do testemunho NAP68-2 (25,792°S, 45,022°W, 1393 m) com idade máxima estimada de 3047 anos calibrados antes do presente. A nova base de dados também será testada realizando novas reconstruções com dados paleoceanográficos já publicados que estejam disponíveis da margem brasileira. Com base nos resultados esperamos apresentar um novo conjunto de dados que permita que as reconstruções da margem brasileira, mais especificamente da região SE, tenham maior acurácia.

Palavras-chave: Foraminíferos Planctônicos; Paleoceanografia; Atlântico Sudoeste;



REGISTROS ESTRATIGRÁFICOS E MORFOLÓGICOS DA VARIABILIDADE EUSTÁTICA E PALEOAMBIENTAL PÓS-ÚLTIMO MÁXIMO GLACIAL NA PLATAFORMA CONTINENTAL LESTE-SUDESTE DO BRASIL

Cetto, P.H.^{1*}; Bastos, A.C.²

^{1,2} Laboratório de Geologia Marinha (LaboGeo), Departamento de Oceanografia, Universidade Federal do Espírito Santo

*paulocetto@gmail.com

Uma série de evidências morfológicas e estratigráficas ao redor do mundo vêm demonstrando o caráter variável das taxas de subida do nível do mar durante a última transgressão marinha pós-Último Máximo Glacial (UMG). Nesse âmbito são constatados períodos de maior aceleração da taxa de subida do nível do mar, “*Melt Water Pulses*”, geralmente precedidos por *stillstands*, em compasso com o recuo e avanço das calotas polares e fenômenos de rearranjo oceano-atmosfera no Hemisfério Norte (HN). Margens passivas e distantes dos pontos focais de derretimento de geleiras (*far-field*), tais como as situadas no Atlântico Sul, são ideais para registrar o processo de subida do nível do mar durante a última deglaciação em função de componentes mínimas de isostasia. Contudo, os estudos a esse respeito ainda são bastante escassos nessa região. Visando explorar essa lacuna, o presente trabalho investiga a influência dos fenômenos eustáticos/paleoclimáticos pós-UMG desencadeados no HN no condicionamento geomorfológico e paleoambiental da margem continental leste-sudeste brasileira. Em um primeiro momento, a influência dos processos de variação do nível do mar é inferida comparando-se as profundidades das morfologias de fundo e/ou subfundo de 3 diferentes setores da plataforma (“Depressão de Abrolhos” – DA, “Plataforma Externa Centro-Nordeste do ES” – PECNES e “Recife Califórnia” - RC) com as curvas eustáticas disponíveis na literatura. Os resultados sugerem que a desaceleração de subida do nível do mar durante o Younger Dryas (YD) favoreceu o desenvolvimento de sistemas costeiros do tipo ilha barreira-laguna nas proximidades de desembocaduras fluviais, como observado na DA e na PECNES. Em locais dissociados dessa influência terrígena dominariam processos erosivos, com a formação de terraços de abrasão e falésias, como nos flancos dos proeminentes bancos marginais da DA. Regiões de baixo gradiente, que se comportariam como ambientes marinhos rasos abertos durante o YD, potencialmente favoreceriam o desenvolvimento de recifes de franja. Essa situação seria potencialmente observada no setor nordeste da PECNES. Todas essas feições estabelecidas até o final do YD teriam sido abruptamente afogadas em função do MWP-1B, o que tenderia a favorecer a preservação morfológica das mesmas. Em direção à atual plataforma interna, o sucessivo estabelecimento/afogamento de formações recifais foi provavelmente influenciado pelos eventos de resfriamento de ~8200 anos A.P. e MWP-1C, respectivamente, tal como inferido no setor RC. Em um segundo momento, a pesquisa se volta para a investigação da evolução paleoambiental transgressiva do principal setor investigado, a DA. Para tal foram adotadas abordagens sismoestratigráfica (perfis sísmicos Sparker), sedimentológica (textura e composição), geocronológica (datação por isótopos ¹⁴C) e geoquímica (conteúdo elementar/isotópico da matéria orgânica e de metais). Revela-se que o preenchimento sedimentar areno-quartzoso de afogamento dos paleocanais na DA remontam ao período Bølling-Allerød, tendo sido depositados, provavelmente, em contexto climático mais seco. Os dados de geocronologia corroboram que o subsequente estabelecimento de uma laguna, com feições distais emersas e/ou de *shoreface*, típicas de um delta intralagunar, de fato ocorreu durante o YD. Os proxies geoquímicos de avaliação do intemperismo continental (K/Fe, K/Al e Na/Al) e do balanço entre aportes terrígenos vs. marinhos (Fe/Ca, Fe/Sr, COT/NT e COT/NT vs. $\delta^{13}\text{C}$), aplicados na sequência lamosa terrígena da paleolaguna (teores de $\text{CaCO}_3 < 20\%$), sugerem que a mesma evoluiu no decorrer do YD sob abundante aporte terrígeno, rico em matéria orgânica oriunda principalmente de plantas C3. Isso teria ocorrido, provavelmente, em um contexto climático mais úmido. Concomitantemente, seria observada uma lenta, mas crescente, componente secundária de influência marinha, que atribuiria uma característica estuarina ao sistema costeiro no decorrer do YD. A datação de uma superfície estratigráfica de ravinamento no limite superior do depósito terrígeno lagunar corrobora que o afogamento do sistema costeiro como um todo se deu em função do início do MWP-1B, imediatamente após o final do YD. Nos testemunhos o âmbito desse evento é identificado pela brusca inflexão do teor de CaCO_3 entre ~20-80% ao longo da faciologia mista. Ocorre nesse intervalo uma abrupta substituição dos aportes terrígenos contendo plantas C3 por um gradiente de aumento substancial dos aportes de matéria orgânica e sedimentação autóctone de origens marinhas. Isso provavelmente ocorreu em um contexto climático relativamente mais seco no Holoceno Inferior. Esse intervalo abrangeria desde o episódio de brusco afogamento do sistema lagunar ao processo de transformação da DA em um embaçamento no decorrer do MWP-1B, à medida que a comunicação marinha através dos canais Besnard fosse ampliada. Nessa retomada do processo transgressivo, após o *stillstand* do YD, seriam implantadas novas feições clásticas sobre a superfície de ravinamento, resultantes do incremento hidrodinâmico. Isso ocorreria, inclusive, sobre os remanescentes de feições distais que haviam sido formadas ainda durante o YD. No mesmo



contexto, cogita-se também o estabelecimento de feições de natureza recifal, que sofreriam *backstepping* em função do MWP-1B nos flancos marginais oeste da DA. A conformação reentrante de embaçamento teria sido abandonada quando o nível do mar atingiu a cota de ~40 m, à medida que as cristas dos bancos que margeam a DA tornavam-se submersas. Pouco tempo após o MWP-1B, o interior da DA já se encontraria então submetido à um regime de plataforma aberta, que perdura até os dias atuais. Nessa fase, a deposição sedimentar seria essencialmente carbonática biogênica ($\text{CaCO}_3 > 80\%$) e os aportes de matéria orgânica baseados na produtividade primária marinha.

Palavras-chave: Plataforma norte do ES; transgressão pós-Último Máximo Glacial; Younger Dryas; MWP-1B; MWP-1C



RELAÇÃO ENTRE FORAMINÍFEROS BENTÔNICOS E INDICADORES BIÓTICOS DE DISSOLUÇÃO DO CARBONATO AO LONGO DO QUATERNÁRIO TARDIO

Kother, P.^{1*}; Pivel, M.A.²; Petró, S.M.^{3*} Bonetti, C.¹

¹ Universidade Federal de Santa Catarina; ² Universidade Federal do Rio Grande do Sul; ³ Universidade do Vale do Rio dos Sinos

*patricia.tortora@gmail.com

O período Quaternário foi marcado por mudanças climáticas abruptas que influenciaram a circulação oceânica na margem continental brasileira, promovendo deslocamentos nos limites latitudinais e batimétricos das massas d'água e mudanças nos parâmetros físicos e químicos do oceano, tais como na temperatura, salinidade, nutrientes, disponibilidade de oxigênio e alcalinidade. Os períodos glaciais se diferenciaram, entre outros, pelo aumento da produtividade marinha superficial e o maior fluxo de carbono orgânico para o fundo do mar, o que pode levar a um aumento da atividade bacteriana no compartimento bentônico e à redução dos valores de pH como consequência da liberação de dióxido de carbono. Foraminíferos são amplamente utilizados em reconstruções destas condições paleoceanográficas, devido à sua abundância, à sua rápida resposta às alterações ambientais e ao seu potencial de preservação. Assim, a relação entre foraminíferos planctônicos e bentônicos, nas mesmas amostras de sedimento, pode ser usada para inferir informações sobre a distribuição das massas d'água e alterações na produtividade de superfície e de fundo, permitindo correlacionar essas mudanças às condições climáticas do passado. O objetivo deste estudo foi avaliar as relações entre as abundâncias de foraminíferos bentônicos e índices bióticos de dissolução do carbonato em profundidades acima da lisoclina, assim como identificar *proxies* bentônicos de variações do pH nos sedimentos de fundo. O trabalho baseou-se na análise de 26 amostras do testemunho SIS-188 e 16 amostras do testemunho SIS-249, coletados no talude da porção norte da Bacia de Pelotas nas profundidades de 1514 e 2091 metros de lâmina d'água, respectivamente. Ambos os testemunhos são constituídos predominantemente por lamas ricas em carbonato com fácies lamo-arenosa e algumas lâminas de sedimentos organicamente enriquecidas. Modelos de idade previamente publicados permitiram identificar que o testemunho SIS-249 abrange do Estágio Isotópico Marinho (EIM) 5 (112 ka BP) ao EIM 3 (30 ka BP), enquanto o testemunho SIS-188 abrange do EIM 3 (41 ka BP) ao EIM 1 (7 ka BP). Foram analisados três descritores planctônicos indicadores de dissolução e de condições desfavoráveis à preservação das testas carbonáticas: razão entre foraminíferos resistentes e frágeis (RF), porcentagem de foraminíferos planctônicos fragmentados (F%) e abundância relativa de *Orbulina universa*. O padrão de variação desses *proxies* foi comparado com os seguintes descritores das populações de foraminíferos bentônicos: riqueza e equitatividade, porcentagem de epifauna, abundância relativa de bolivinídeos, de *Bolivina ordinaria*, de *Trifarina* spp., de *Uvigerina* spp. e de *Hoeglundina* spp., biomassa média e acumulada de *B. ordinaria* e de uvigerinídeos. A razão RF (valores entre 79,6 e 99,4) foi a que se correlacionou significativamente ($p < 0,05$) com o maior número de descritores bentônicos, seguido em importância pelo F%. Os maiores valores desses dois índices foram observados durante períodos mais frios (EIM 2 e EIM 3), quando aumentaram também a riqueza de espécies bentônicas, a porcentagem de espécies da epifauna e a biomassa de uvigerinídeos. Por outro lado, RF se correlacionou negativamente ao aumento da abundância relativa de bolivinídeos, de *B. ordinaria* e à biomassa média e acumulada de *B. ordinaria* e F% se correlacionou negativamente com a biomassa média de *B. ordinaria* e positivamente com a biomassa de uvigerinídeos e à riqueza total de bentônicos. A abundância de bolivinídeos, de *B. ordinaria*, biomassa média e acumulada de *B. ordinaria* (descritores bentônicos) tiveram seus maiores valores nos períodos interglaciais. *Orbulina universa*, indicadora de baixa dissolução, ou seja, de condições menos corrosivas, se correlacionou positivamente com abundância de bolivinídeos e *B. ordinaria*, táxons com maiores abundâncias em períodos mais quentes (sobretudo no EIM 1 e EIM 5). Ao contrário do esperado, *Hoeglundina* spp., um gênero reconhecidamente sensível à dissolução devido à composição aragonítica da sua testa, foi mais abundante nas amostras com maiores valores de F%. Esse resultado, no entanto, pode estar sendo afetado por seus valores baixos de abundância (inferior a 1%), sobretudo no testemunho SIS-249. Os resultados obtidos nestes testemunhos sugerem que os uvigerinídeos são mais tolerantes que os bolivinídeos à redução do pH (aumento da dissolução) decorrente da oxidação da matéria orgânica ocorrida sobretudo nos períodos glaciais, contudo essa interpretação deve ser cautelosa, pois mudanças nas suas proporções também podem representar alterações ecológicas ao invés de dissolução. De todo modo, essas variáveis bentônicas, juntamente com os índices bióticos derivados dos microfósseis planctônicos, podem colaborar para a melhor compreensão do impacto das mudanças climáticas no ciclo do carbono.

Palavras chaves: Atlântico Sul; Ciclos Glaciais-interglaciais; pH; Foraminíferos Planctônicos.



RESPOSTA DA BIOMASSA E DENSIDADE DE FORAMINÍFEROS BENTÔNICOS NO TALUDE E PLATÔ DA BACIA DE SANTOS (ATLÂNTICO SUL, BRASIL) A QUALIDADE E APORTE DE MATÉRIA ORGÂNICA

Vilar, A.^{1}; Vicente, T. M. ¹; Omachi, C ¹; De Santis, W. ¹; Mello e Sousa, S.H. ¹*

¹ Oceanográfico, Universidade de São Paulo, Praça do Oceanográfico, 191, Cidade Universitária, São Paulo 05508-120, SP, Brazil

*amandavilar@usp.br

A biomassa da meiofauna bentônica é muito representativa nos oceanos, sendo que a de foraminíferos bentônicos podem representar cerca de 50% ou mais da biomassa eucariótica em ambientes marinhos profundos. A biomassa tem sido relacionada principalmente a qualidade e quantidade de matéria orgânica, que é um fator limitante nestes ambientes, enquanto outros índices ecológicos podem ser influenciados por diferentes fatores. Uma forma de disponibilizar matéria orgânica para organismos do assoalho oceânico é através do fluxo vertical de carbono, que indica o potencial de exportação deste elemento da camada eufótica para regiões profundas através da coluna d'água. Para qualificar a matéria orgânica, biopolímeros são importantes na avaliação da composição da matéria orgânica que potencialmente estará disponível para níveis tróficos superiores, pois estão entre os componentes da matéria orgânica sedimentar, que incluem carboidratos, lipídios e proteínas. Devido a importância do fluxo de carbono e a quantidade e qualidade da matéria orgânica sedimentar para a fauna em ambientes marinhos profundos, é esperado que haja uma correlação positiva entre esses fatores e a densidade e biomassa de organismos da meiofauna bentônica. Com isso, o objetivo deste trabalho é compreender a influência de fatores abióticos (quantidade e qualidade de matéria orgânica sedimentar e fluxo de carbono) na densidade e biomassa dos foraminíferos bentônicos do talude e platô na Bacia de Santos (Atlântico Sul, Brasil). Para isso, foram coletadas amostras de sedimento superficial (0-2 cm) de 29 estações em cinco transectos ao longo do talude continental e Platô de São Paulo na Bacia de Santos, entre as profundidades de 400 m e 2400 m, durante o inverno de 2019 no âmbito do Projeto Santos – Caracterização ambiental regional da Bacia de Santos (PCR-BS) - coordenado pela PETROBRAS. O sedimento usado para análise de foraminíferos bentônicos foi armazenado em solução de Rosa de Bengala (2g/L) e de formalina de 10% tamponado com bórax. O modelo de fluxo de carbono utilizado (Martin et al., 1987), com base em uma equação de eficiência de exportação global, foi comparado com a estimativa de biomassa de foraminíferos bentônicos e considerou velocidade de decantação de 100 m.dia⁻¹. O transporte lateral e vertical de partículas foi considerado, através de simulações do modelo numérico 3D HYCOM, com dados entrada de 1000 reanálises para região de estudo. O modelo de fluxo de carbono foi baseado em sensoriamento remoto MODIS aqua e processado por SeaDAS 7.5.3 (média entre 21 e 35 dias antes da amostragem). Os foraminíferos bentônicos foram triados, identificados e fotografados para análise de biomassa. A biomassa foi estimada através da metodologia de biovolume e obtida levando em consideração a ocupação de 35% do citoplasma na testa dos organismos. Os dados geoquímicos demonstraram baixo aporte de matéria orgânica, porém lábil e de boa qualidade – alto teor de carboidrato (maior valor: 2.80 mg/g, nutriente de boa qualidade) e razão proteína/carboidrato >1 (indica matéria orgânica lábil), principalmente na região norte e central da Bacia de Santos. Sobre o fluxo de carbono, foi demonstrado além do gradiente longitudinal (aumento do fluxo sentido norte), também batimétrico (menor em estações mais profundas). Foram identificadas 517 espécies de organismos vivos e a estimativa de biomassa indicou o mesmo padrão batimétrico e latitudinal. A densidade dos foraminíferos bentônicos foi similar a biomassa, entretanto com os gradientes mais evidentes, demonstrando que a densidade e a estimativa de biomassa não são dependentes entre si, algo que já foi observado em outras regiões oligotróficas profundas. O escalonamento multidimensional não métrico (nMDS) indicou que a estimativa de biomassa se agrupou em relação ao gradiente batimétrico. Por fim, a correlação de Spearman indicou que a biomassa teve uma correção fraca com carbono biopolimérico (soma dos biopolímeros) e fluxo de carbono, enquanto a densidade foi correlacionada com um coeficiente positivo forte significativo com o fluxo de carbono. Já algumas espécies demonstraram que sua biomassa tem correlação positiva moderada a forte com a qualidade (carboidratos e razão proteína/carboidrato) e a quantidade (fluxo de carbono) de matéria orgânica. Com isso, é possível concluir que a biomassa e a densidade são dados não dependentes entre si, sendo que a distribuição da estimativa de biomassa das espécies na Bacia de Santos é influenciada pela disponibilidade e labilidade da matéria orgânica. Isso evidencia a necessidade de obter e avaliar os dados ecológicos de foraminíferos bentônicos, principalmente de biomassa, em conjunto com parâmetros ambientais, principalmente sedimentológicos e geoquímicos, para melhor entendimento da composição e ecologia das associações de foraminíferos bentônicos.

Palavras-chave: Foraminífero bentônico; biomassa; fluxo de carbono; matéria orgânica; Bacia de Santos



SIZE AND SPECIES-DEPENDENT PLANKTONIC FORAMINIFERA RADIOCARBON AGES: IMPLICATIONS FOR THE RELIABILITY OF AGE MODELS

Netto, B.M.^{1,2*}; Macario, K.D.^{1,2}; Pivel, M.A.G.³; Suárez-Ibarra, J.Y.,^{4,5}

¹Laboratório de Radiocarbono, Instituto de Física, Universidade Federal Fluminense; ²Programa de Pós Graduação em Geoquímica Ambiental, Instituto de Química, Universidade Federal Fluminense; ³Centro de Estudos de Geologia Costeira e Oceânica, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, ⁴Ústav Geologie a Paleontologie, Přírodovědecká fakulta, Univerzita Karlova, Czech Republic; ⁵CEREGE, Aix-Marseille Université, CNRS, IRD, INRAE, Europôle Méditerranéen de l'Arbois, Aix-en-Provence Cedex, France.

*brunanetto@id.uff.br

Marine sediment records help to reconstruct past climate conditions and understanding ocean dynamics in the past is essential to forecast climate in the Anthropocene. Within marine sediments, abundant planktonic foraminifera microfossils provide a vast temporal and geographic record, given their high fossilization potential and environmental sensibility. Currently, about 50 species of planktonic foraminifera are recognized, each of which has a preferred habitat. There are several properties of planktonic foraminifera which are used as proxies, such as faunal composition and chemical composition of carapaces. However, for paleoceanographic data to be useful, it is essential to work with an accurate chronology. When it comes to samples from the end of the Quaternary, radiocarbon dating has proved to be a good option. For this purpose, monospecific samples are usually dated, but this can represent a challenge in the case of small samples, where there is a risk of not reaching the minimum mass for dating. In these cases, the alternative is to date bulk samples, i.e., where mixed planktonic foraminifera species are analyzed. However, several studies have documented that different species provide different radiocarbon ages. Reducing the minimum mass required by laboratories could be a solution. However, the older and smaller a sample is, the greater the influence of contamination, and thus, the greater the uncertainty in age leading to the need to improve the conditions for preparing and measuring samples in the laboratory. In this way, it becomes essential to investigate the reason behind the disparate ages between planktonic foraminifera species. This work has this goal and, for this purpose, samples from the Pelotas Basin, on the western shore of the South Atlantic, were used. The samples were prepared jointly between the *Laboratório de Microfósseis Calcários* at the *Universidade Federal do Rio Grande do Sul* and the *Laboratório de Radiocarbono* at the *Universidade Federal Fluminense (LAC-UFF)*. In each sample, the most abundant species (with enough quantity to reach the minimum necessary for dating) were screened. These species varied from one sample to another. In all, the species used were *Globigerinoides ruber*, *Globorotalia inflata*, *Orbulina universa*, *Neogloboquarina dutertrei*, and *Globorotalia cultrata*. The only species available in all samples was *G. ruber* (without making a distinction between *G. ruber ruber* and *G. ruber albus*). Whenever there was enough material, sub-samples of the same species in different size fractions (150-250; 250-355 and >355 μm) were also analyzed separately. The analyses were carried out in the Accelerator Mass Spectrometer facility of the *LAC-UFF*. Radiocarbon ages were calibrated with the Marine20 curve, considering a δR of $-87 (\pm 38)$. The results indicate different ages between different species, as expected, but also between different size fractions of the same species. In the most extreme case, the interspecific discrepancy reached 11,000 years, but differences around 4-5,000 years were relatively frequent. In general, it was observed that *G. inflata* presents older ages than *G. ruber*. The effect of size variations could only be evaluated for the species *G. ruber*, *G. inflata*, and *G. cultrata*, due to the lack of sufficient specimens of the other species. Although the age probability curves between size fractions of the same species most often overlap, in some cases the differences were statistically significant and on the order of a few thousand years. On the other hand, there was no clear pattern of age variation in relation to size. Sometimes the highest ages were obtained in the larger fractions, sometimes in the smaller fractions. What is clear is that, in general, discrepancies tend to be larger in older samples (> 25,000 years old). Considering that age models are usually based on the analysis of monospecific samples, we have shown that the use of one or another species implies considerable differences in age models, resulting in chronological uncertainty that prevents the establishment of a reliable correlation between sediment cores. We conclude that the construction of age models of cores from the Pelotas Basin is strongly influenced by the choice of the species dated, which raises several questions: which species more faithfully reflects the actual age of the samples? The observed differences are exclusively related to taphonomic processes (e.g. reworking, bioturbation in the taphonomically active zone) or may be also affected by differences in the water masses of different habitats of each species?. Finally, is this a particularity of the study area (Pelotas Basin) or is it a common problem? Through the analysis of more samples and comparison with other geochemical and micropaleontological proxies, we expect to shed light on these questions.

Palavras-chave: paleoceanography; chronology; dating.



SUSCEPTIBILIDADE MAGNÉTICA E ANISOTROPIA DE SUSCEPTIBILIDADE MAGNÉTICA (ASM) DE UM TESTEMUNHO MARINHO DA BACIA DE SANTOS: RESULTADOS PRELIMINARES

Lara, M.S.¹; Bispo-Santos, F.¹; Jovane, L.¹*

¹ Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo

*milena.slara@usp.br

Em investigações de magnetismo ambiental, a susceptibilidade magnética (SM) é um parâmetro amplamente empregado, visto que, quantifica a capacidade de determinado mineral reagir a um campo magnético. Associado a isso, a anisotropia de susceptibilidade magnética (ASM) pode ser entendida como a variação da SM com a direção dentro de uma rocha - é uma propriedade física das rochas e tem sua origem na orientação preferencial dos minerais anisotrópicos nelas contidos. Assim, estudos de ASM podem ser empregados em testemunhos marinhos, com objetivo de determinar a petrotrama das rochas sedimentares, decifrar as direções de paleocorrentes e identificar deformações tectônicas.

Para este trabalho, a área de estudo escolhida está localizada no talude continental da Bacia de Santos (São Paulo, Brasil) entre 24°S e 44°W, região que produziu regimes ao longo do período Quaternário, tanto na plataforma continental, como no talude. A Bacia de Santos está posicionada próxima a fontes fertilizantes/terígenas de deposição fluvial. A exposição prolongada da plataforma continental durante os estágios glaciais passados pode ter influenciado sedimentos de deposição na região de estudo.

Coletado no quarto treinamento IODP, a bordo do Navio Oceanográfico, Alpha Crucis, do Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo, numa isóbata de 662m, o testemunho marinho (GC4-GC3) gerou 116 amostras cilíndricas. As amostras foram submetidas a análises de susceptibilidade magnética e ASM, utilizando o equipamento MFK1-FA "Kappabridge", no Centro Oceanográfico de Registros Estratigráficos (CORE - IO-USP).

Em relação aos resultados de susceptibilidade magnética (SM), os gráficos obtidos não demonstraram diferenças entre as curvas medidas em três frequências (F1, F2 e F3), apresentando um perfil constante ao longo do testemunho, o que evidencia que não existem mudanças de mineralogia ou na litologia ao longo da coluna estratigráfica.

Os dados de ASM deste testemunho, de modo geral, apresentaram uma susceptibilidade média (Km) em torno de 64.71×10^{-6} (SI), variando de 9.91×10^{-5} a 1.05×10^{-7} . Apresentaram uma lineação magnética (L) média de 1.008 e foliação magnética (F) média de 1.022. O grau de anisotropia (P) médio que caracteriza a excentricidade da elipsóide de susceptibilidade é de 1.030. Este valor é inferior a 6%, sugerindo que a anisotropia magnética não tem influência significativa da magnetização remanescente característica desses sedimentos. Pode-se observar também que, a variação do grau de anisotropia em relação à susceptibilidade média representa uma linearidade decrescente, onde o grau de anisotropia (P) diminui com o aumento da susceptibilidade média (Km).

De forma geral, 82,5% das amostras apresentam parâmetro de forma entre $0 < T < 1$, com média de 1.032, caracterizando que a maioria das amostras apresentam um elipsóide oblato. Ademais, observa-se uma trama magnética planar, no qual existe um agrupamento do eixo mínimo (K_3) e um agrupamento dos eixos intermediário (K_2) e máximo (K_1) bem distribuído ao longo do plano horizontal. Este tipo de trama é típico de um ambiente de deposição sedimentar calmo e, a princípio, sem presença de deformações.

Pretende-se, a partir destes dados, realizar os estudos de paleointensidade e de magnetismo ambiental como próximas etapas deste estudo. Os dados preliminares obtidos de SM e ASM evidenciam que os resultados de paleointensidade são promissores, considerando que a SM não varia ao longo do testemunho, sendo este um dos requisitos para dados de paleointensidade robustos. Da mesma forma, os dados de ASM também serão utilizados para análises posteriores de paleocorrentes e sua influência nas correntes de contorno atuantes na área de estudo.

Palavras-chave: Magnetismo Ambiental; Susceptibilidade Magnética; Anisotropia de Susceptibilidade Magnética; Testemunho Marinho; Bacia de Santos.



TÉCNICAS DE PREPARAÇÃO PARA NANOFÓSSEIS CALCÁRIOS E SUAS APLICAÇÕES EM ESTUDOS QUANTITATIVOS

Litvac, E.C.¹; Ferrarese, H.B.¹; Toledo, F.A.L.^{1}*

¹ Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo

*esther.litvac@usp.br

Nanofósseis calcários são partículas de composição carbonáticas predominantemente planctônicas de dimensões menores que 30 µm que podem ser classificados como cocólitos ou formas associadas. Os cocólitos são pequenas placas calcíticas circulares originadas da desagregação do esqueleto externo do cocolitoforídeo, uma alga unicelular. Já as formas associadas são partículas taxonomicamente indefinidas ou originadas de organismos diferentes dos cocolitoforídeos (Antunes, 1997).

Por conta de sua enorme abundância em rochas e sedimentos de origem marinha, ampla distribuição geográfica, rápida evolução e serem compostos predominantemente por organismos planctônicos, os nanofósseis calcários são muito utilizados em estudos bioestratigráficos e paleoceanográficos. Esses estudos são baseados na mudança da composição da nanoflora ao longo do tempo, pois sua distribuição é regida pelas variações de temperatura, e portanto, a variação da composição indica uma resposta biótica às mudanças climáticas (Matsuaoka & Okada, 1989; Mostajo, 1986).

Estudos bioestratigráficos possuem uma grande importância não só para a academia mas também para a indústria petrolífera, que os utiliza com grande frequência. Por isso, o conhecimento e domínio de técnicas de preparação de lâminas de nanofósseis é essencial para a aplicação do método mais adequado de acordo com cada finalidade e para a otimização dos procedimentos em pesquisas e trabalhos.

O objetivo principal deste projeto foi comparar diferentes técnicas de preparação e demonstrar qual foi a mais indicada para o uso em estudos quantitativos de nanofósseis calcários em reconstruções paleoceanográficas. Além disso, foi avaliado qual técnica é mais eficiente e de mais fácil execução para determinação de abundância de nanolitos por grama de sedimento e realizar uma descrição mais detalhada das técnicas para facilitar a difusão do conhecimento destas.

Os métodos utilizados neste trabalho são o descrito por Antunes (1997) e Toledo (2000), conhecido como pipetagem, e o de decantação aleatória. O primeiro é realizado por meio da pesagem, moagem e dissolução em água destilada da amostra, que posteriormente é pipetada utilizando um canudo plástico em uma lamínula sobre uma chapa quente, onde será seca. Por último, a lamínula é montada sobre a lâmina com bálsamo do Canadá.

O método de decantação aleatória, descrito por Flores e Sierro (1997), é realizado de uma forma similar. Porém a amostra não é pipetada diretamente na lamínula, mas sim com uma micropipeta em uma placa de petri preenchida com água tamponada sobre uma superfície estável que permite a decantação mais homogênea.



Para ambos os métodos, após a preparação das lâminas, é feita a observação no microscópio e análise quantitativa. Essa etapa é essencial para entender os resultados e comparar a eficácia das técnicas.

As amostras utilizadas durante o projeto estavam disponíveis no laboratório, sendo que para a preparação descrita por Antunes (1997) e Toledo (2000) foram usadas amostras da coluna d'água Paraty e Elevação do Rio Grande. Para técnica de decantação aleatória foram utilizadas amostras de sedimento da fração menor que 63 µm de Abrolhos.

Em relação ao tempo de preparo, a técnica de decantação aleatória é mais demorada por conta da etapa de decantação em que as soluções levam cerca de 12 horas para a decantar. Além do tempo, a técnica de pipetagem também possui a vantagem de ser mais simples em relação a execução e materiais já que suas etapas são menos complexas e não precisa de materiais mais sofisticados como nanódromo e placas de petri, além de ser utilizado apenas um canudo de plástico para a pipetagem, ao invés da micropipeta da decantação aleatória.

Em relação a análise posterior no microscópio, a visualização das lâminas é melhor quando executada a técnica de decantação aleatória pois a quantidade de sedimento injetado foi controlado e ele se distribui de forma mais homogênea. Outra vantagem desta técnica é que, como se sabe precisamente o volume extraído pela micropipeta, diferentemente do canudo em que só é capaz fazer uma estimativa, é possível fazer a quantificação das espécies por meio da concentração de nanofósseis e o cálculo da taxa de acumulação de nanofósseis.

Como as duas técnicas possuem suas vantagens e desvantagens, a escolha do método utilizado deve ser baseado no objetivo do estudo, se pretende-se realizar um estudo quantitativo ou qualitativo, e se há alguma limitação de tempo. Para uso em estudos quantitativos para reconstruções paleoceanográficas e bioestratigráficas o método mais indicado é o de decantação aleatória.

Palavras-chave: Nanofósseis calcários; Técnicas preparação; Bioestatigrafia; Estudos quantitativos.

REFERÊNCIAS

- Antunes, R. L. 1997. Introdução ao estudo dos nanofósseis calcários. Rio de Janeiro: UFRJ. 115p.
- Matsuoka, H. e Okada, H., 1989. Quantitative analysis of Quaternary nannoplankton in the subtropical northwestern Pacific Ocean. Mar. Micropaleontol. 14, 97–118.
- Mostajo, E. L. 1986. Estudio de dos testigos submarinos del oceano Pacífico Sudecuatorial. Revista Española de Micropaleontología, 18 (3): 433-442.



TENDÊNCIAS EROSIVAS NO LITORAL LESTE DO ESTADO DO CEARÁ

Catunda, B.N.^{1}; Pinheiro, L.S.¹; Carvalho, A.M.¹; Gastão, F.G.C.¹; Lima Filho, R.P.¹*

¹ Universidade Federal do Ceará;

*bncatunda@gmail.com

O litoral leste do estado do Ceará, caracterizado pela interface continente-oceano-atmosfera, apresenta um equilíbrio dinâmico regido pelas forças energéticas dos processos naturais e antrópicos, em diferentes escalas espaciais e temporais. As praias do Ceará são predominantes arenosas, cujos principais agentes oceanográficos que atuam na dinâmica local são: a alternância na energia das ondas; o transporte litorâneo; a oscilação das marés; a ação dos ventos e a variação do nível do mar, além de fatores antrópicos. Esses fatores, por sua vez, podem alterar o balanço sedimentar e condicionar processos costeiros de erosão ou acreção dos sedimentos, que, mediante avaliação de séries históricas de imagens, tendem a ser perceptíveis. A escolha do melhor indicador vai depender da morfologia mais evidente em determinada zona costeira ou aquela que melhor será visualizada nas imagens e fotografias e/ou aquela feição que, no decorrer dos resultados, forneceu mais confiabilidade. A linha máxima d'água alcançada foi a escolhida para esse trabalho, pois foi o indicador mais nítido atribuído às tonalidades da areia entre a parte seca e a parte molhada, identificado nas imagens e fotografias, além de ser visualizado em toda série temporal. Ademais, foi necessário ter o cuidado de se obter informações importantes como a data da imagem, qual a fase da lua que influenciará na maré, posição e horário para que não mascarar ou confundir a interpretação das feições. As taxas de mobilidade da linha de costa foram calculadas para o litoral de Cascavel e de Beberibe, por meio da utilização de técnicas de geoprocessamento e modelos empíricos, em uma escala temporal de 20 anos. A integração dos dados georreferenciados foi realizada a partir das imagens de satélite do Google Earth, com a utilização do *software* GIS. Para a digitalização de linha de costa, foi considerada a área inundada pelas maiores marés, que proporcionou o cálculo das taxas de avanço e recuo da linha de costa na área de trabalho, entre os anos de 2004 e 2021. As taxas erosivas foram obtidas com a ferramenta DSAS (Digital Shoreline Analysis System). Nesta etapa, as linhas de costa foram vetorizadas em formato *shape file*, através de dados temporais na ferramenta Geographic Information System - GIS, a fim de, quantificar a variação da linha de costa e notificar pontos mais críticos na área. A análise quantitativa da linha de costa foi obtida através da extensão Digital Shoreline Analysis System – DSAS V5, desenvolvida para a plataforma ArcGis®. Foram obtidas as taxas mínimas, máximas e média de variação da linha de costa nos intervalos de 2004 – 2014 e 2014 – 2021. Foram digitalizados, aproximadamente, 25 Km de linha de costa, contemplando diferentes feições deste litoral, como área de falésias, fozes de rios, faixa de praia e campos dunares. Entre as ferramentas que o DSAS disponibiliza para o tratamento de dados, para este trabalho, foi utilizado o método de regressão linear (LRR), que calcula as taxas de avanço e recuo da linha de costa, através de regressão linear simples, onde as linhas de costa (shoreline) digitalizadas são utilizadas para os cálculos. Considerando-se o período entre a imagem de 2004 e 2021, no primeiro trecho, localizado entre a foz do Rio Mal Cozinhado e a foz do Rio Choró, foi observado maior deposição na região, onde ocorre a presença de campos dunares e ocorrência maior de processos erosivos na margem esquerda do Rio Choró. O valor máximo de acreção encontrado foi de 5,50 metros, o valor mínimo onde ocorreu erosão foi de -1,62 metros e a variação média do trecho foi de 0,40 metros. O trecho que contempla a margem direita do rio Choró, a praia do Morro Branco e o monumento natural das falésias do Beberibe apresentou alternância entre os processos, com áreas dominadas por processos erosivos e outras por processos deposicionais. O valor máximo de acreção encontrado foi de 2,77 metros, o valor mínimo onde ocorreu erosão foi de -1,64 metros e a variação média do trecho foi de 0,65 metros. O terceiro trecho, localizado entre a praia das Fontes e a praia do Uruaú, apresentou diminuição de faixa de praia na maioria dos perfis traçados. O valor máximo de acreção encontrado foi de 0,49 metros, o valor mínimo onde ocorreu erosão foi de -2,80 metros e a variação média do trecho foi de -0,67 metros. Foi observado que nos trechos mais ao norte da área de estudo a faixa de praia é mais estável, enquanto nos trechos localizados mais ao sul a linha de costa está perdendo faixa de praia. A foz do rio Choró possui dinâmica sedimentar acentuada, sendo intimamente relacionada aos processos de retração e progradação da linha de preamar, adjacente a suas margens.

Palavras-chave: Dinâmica Sedimentar; Avanço do Mar; Erosão.



TOPOBATIMETRIA DE ZONAS DE INTERMARÉS A PARTIR DE IMAGENS DE SATÉLITE MULTISPECTRAIS – MÉTODO: *WATERLINE*

Pool, L.S.F.^{1,2}; Mascagni, M.L.^{1,2}; Klein, A.H.F.²

¹ Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre/RS, 91509-900, Brasil; ³ Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis/SC, 88040-900, Brasil

lais.pool@gmail.com

As zonas entre marés desempenham um papel crucial nos processos de dissipação da energia marinha na costa, inclusive na modulação das constantes harmônicas da maré para águas rasas. O monitoramento topobatimétrico destas zonas é complexo devido a sua dinâmica natural, às baixas profundidades e flutuações cíclicas do nível da água e muitas vezes, à presença de sedimentos finos não consolidados. No entanto, mapas precisos de elevação das zonas intermarés são essenciais para mitigar perigos costeiros, em especial relacionados a inundações cada vez mais frequentes decorrentes das mudanças climáticas. Para vencer as dificuldades de monitoramento e produzir dados espaço-temporais confiáveis da evolução morfológica em zonas entre marés, foi proposto o desenvolvimento de algoritmos utilizando o Google Earth Engine (GEE).

Os algoritmos utilizados aproveitam as imagens de satélite da missão Sentinel-2 e empregam o Índice Automatizado de Extração de Água (AWEI) desenvolvido por Feyisa *et al.* (2014) em conjunto com o Método de Limiares de Histogramas de Escalas de Cinza (Otsu, 1979) para identificar as zonas intermarés em diferentes coleções de imagens de satélite. O Método *Waterline* para detecção da linha de costas em imagens de satélite desenvolvido Mason *et al.* (1995) é então aplicado para extrair informações topográficas entre duas ou mais linhas de costa da área de interesse por interpolação linear. Esse método depende da existência de dados de nível de água extraídos de marégrafos próximos da região de interesse.

Para avaliar a exatidão dos resultados produzidos pelo método proposto, foi escolhida a região do delta de enchente na Baía da Babitonga (SC - Brasil), onde foram coletados dados topobatimétricos por métodos diretos e consagrados na zona intermarés, utilizando equipamento GNSS RTK TRIMBLE R6 e *Laser Scanner* Terrestre TOPCON GL15000 com resolução de 0,2 m. Os dados coletados foram corrigidos para os Níveis de Referência (NR) da DHN do marégrafo mais próximo com dados públicos disponíveis. As datas escolhidas das imagens de satélite correspondem as datas mais próximas do levantamento de campo pelos métodos tradicionais. Desta forma, foi possível comparar os valores de topobatimetria tradicional com Batimetria Derivada de Satélite (BDS) para validar o método *Waterline*. Cabe destacar que a região de interesse, localizada no litoral sul do Brasil, apresenta águas turvas com altos níveis de sedimentos em suspensão e material dissolvido, características que representam um grande desafio para os métodos BDS.

A comparação entre os resultados do BDS e métodos tradicionais apresentou desvios aceitáveis, da ordem de seis centímetros, com desvio padrão médio de 20 cm para a área mapeada. Além desse erro, também foi considerada a incerteza vertical de sete centímetros, calculada para os levantamentos tradicionais. Desta forma, a incerteza total do método foi inferior a 15 cm; bem abaixo dos limites preconizados pela Normam-25 e pela Organização Hidrográfica Internacional (IHO) para levantamentos hidrográficos, onde a incerteza vertical aceitável para levantamentos da Ordem 1A é de 50 cm, para uma profundidade máxima de dois metros.

Estas descobertas são promissoras para aplicação de métodos BDS em zonas intermarés, considerando os desafios e dificuldades da área de interesse mapeada neste trabalho. Esta investigação oferece informações valiosas para a melhoria das técnicas BDS e pode contribuir para projetos de gestão costeira envolvendo a mitigação de perigos em ambientes intermarés.

Palavras-chave: Batimetria Derivada de Satélite; Sentinel-2; Topobatimetria; Google Earth Engine

REFERÊNCIAS

FEYISA, G.L., MEILBY, H., FENSHOLT, R., PROUD, S.R., 2014. Automated Water Extraction Index: A new technique for surface water mapping using Landsat imagery. *Remote Sensing Environment*, v. 140: 23- 35.

International Hydrographic Organization. 2020. "Standards for Hydrographic Surveys". S-44 Edition 6.1.0.

MASON, D., DAVENPORT, I., ROBINSON, G., FLATHER, R., AND MCCARTNEY, B. 1995. "Construction of an Inter-Tidal Digital Elevation Model by the 'Water-Line' Method." *Geophysical Research Letters* 22 (23): 3187–3190. <https://doi.org/10.1029/95GL03168>.

OTSU, N. 1979. "A Threshold Selection Method from Gray-Level Histograms." *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics* 9 (1): 62–66. <https://doi.org/10.1109/TSMC.1979.4310076>.



USO DA LUMINESCÊNCIA COMO INDICADOR DE PRECIPITAÇÃO CONTINENTAL EM TESTEMUNHOS MARINHOS: BACIA HIDROGRÁFICA PARANÁ-PLATA

Melo, D.B.¹; Souza, P.E.²; Shimizu, M.H.³; Santos, T.P.^{4,6}; Pupim, F.N.²; Sawakuchi, A.O.⁵; Chiessi C.M.⁴; Albuquerque, A.L.S.⁶; de Mahiques, M.M.⁷; Mendes, V.R.¹

¹ Instituto do Mar, Universidade Federal de São Paulo - Santos; ² Departamento de Ciências Ambientais, Universidade Federal de São Paulo; ³ Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, ⁴ Escola de Artes Ciências e Humanidades, Universidade de São Paulo; ⁵ Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo; ⁶ Programa de Pós-Graduação em Geoquímica, Universidade Federal Fluminense; ⁷ Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo

*dayane.melo@unifesp.br

Este trabalho busca aplicar e avaliar o uso de um novo indicador de paleoprecipitação que é baseado na sensibilidade de luminescência de grãos de quartzo obtidos de testemunhos marinhos coletados próximos à foz rio Paraná, Brasil. Sedimentos obtidos de testemunhos marinhos já são amplamente utilizados para fins de reconstruções paleoambientais, mas o emprego de indicadores de luminescência para este fim é recente. A sensibilidade luminescente do quartzo, isto é, a intensidade da luminescência emitida por um grão de quartzo (com carga aprisionada) ao ser estimulado por luz ou calor, pode ser usada como indicador paleoambiental pelo fato de que essa sensibilidade está associada a características da rocha-mãe e/ou história sedimentar do grão, que por sua vez, são afetados por variações climáticas, e.g., mudanças no regime de precipitação. Subamostras de sedimentos foram coletadas ao longo de dois testemunhos marinhos, cobrindo os últimos 30.000 anos, e foram submetidas a medidas de sensibilidade de quartzo ótica (BOSL) e termicamente (TL) estimulada. Amostras de sedimentos da bacia de drenagem atual (i.e., análogo moderno) também foram analisadas. Os dados de sensibilidade OSL e TL foram comparados (i) a outros indicadores clássicos de paleoprecipitação e paleoceanografia (e.g., $\delta^{18}\text{O}$, Mg/Ca, Ti/Ca) disponíveis para a mesma área de estudo e/ou testemunhos marinhos, e (ii) aos dados de precipitação estimados usando o modelo climático TraCE-21 ka para a Bacia Hidrográfica do Prata. Resultados preliminares indicam período de maior precipitação durante o LGM, em concordância com outros indicadores de paleoprecipitação próximos da bacia hidrográfica; além de uma boa correlação com o modelo climático TraCE-21ka nos últimos 22 mil anos. Reconhecidos momentos de aumento da precipitação em outras bacias hidrográficas, do norte e do nordeste da América do Sul, (i.e. *Younger Dryas* e *Heinrich Stadial 1*) apresentam um comportamento divergente quando comparados com demais dados de paleoprecipitação para a Bacia Hidrográfica do Prata. Essas descobertas confirmam o potencial do emprego de ferramentas baseadas em luminescência para estudos paleoclimáticos e fornecem novas informações sobre as variações de precipitação na Bacia do Prata para os últimos 30 mil anos.

Palavras-chave: Sensibilidade de luminescência do quartzo; Proveniência sedimentar; Variações de paleoprecipitação.



UTILIZAÇÃO DE FOTOGRAFIAS COASTSNAP PARA A ANÁLISE DE EVENTOS DE TEMPESTADE

Ré-Santos, R.^{1*}; Lins-de-Barros, F.M.²; Guerra, J.V.¹

¹Faculdade de Oceanografia/UERJ; ²Instituto de Geociências/UFRJ

*rodrigore.geo@gmail.com

A zona costeira é um ambiente marcado por processos morfodinâmicos complexos que envolvem um ajuste mútuo entre a topografia e a dinâmica dos fluidos (WRIGHT; THOM, 1977). A interação entre ondas, correntes, ventos e marés e o transporte de sedimentos são os principais causadores de variações temporais e espaciais ao longo de uma praia, sendo sua evolução condicionada ao controle de fatores como a geologia e a configuração da costa (CALLIARI et al., 2003). Na cidade do Rio de Janeiro (RJ), ao menos 13 praias são consideradas do tipo encaixada entre promontórios. Entre elas, encontra-se a área de estudo, Prainha, localizada em uma região mais afastada do pólo turístico, com acesso limitado e reconhecida por sua preservação ambiental. Desde o final do ano de 2020 a praia conta com estações de monitoramento comunitário através de fotos gerenciadas pelo programa CoastSnap (HARLEY et al., 2019), possibilitando a análise de uma maior série temporal de dados. O CoastSnap é um programa de monitoramento de baixo custo, que teve origem em 2017 na Austrália e funciona como uma ferramenta para que qualquer pessoa com um celular possa contribuir com o acompanhamento de mudanças na zona costeira, como as variações da posição da linha de costa, aumento do nível do mar e interferências humanas (HARLEY et al., 2019; HARLEY; KINSELA, 2022). Na Prainha, há duas estações CoastSnap já implementadas, posicionadas em áreas mais elevadas nos dois extremos da praia. A primeira estação foi instalada em novembro de 2020 no setor SSO da praia (7450942N, 652907E), enquanto a outra está ativa desde fevereiro de 2022 e fica na extremidade NNE (7451313N, 653352E). Em cada um dos pontos foi instalado um suporte fixo feito de madeira com uma placa de instruções para que os colaboradores da comunidade possam enviar as fotos diretamente pelas redes sociais (ex.: Instagram e Whatsapp), com as informações de data e hora a fim de que seja possível identificar o nível de maré no momento de aquisição.

A Prainha fica localizada na zona oeste do município do Rio de Janeiro, entre as praias da Macumba, a leste, e de Grumari, a oeste. Possui cerca de 560 metros de extensão, tem orientação NNE–SSO e é caracterizada como uma praia do tipo “encaixada” entre promontórios rochosos pertencentes ao Maciço da Pedra Branca. Este trabalho visa documentar a variabilidade morfológica ao longo da praia através de séries temporais de imagens obtidas com câmeras de *smartphones*, em conjunto à análise das condições oceanográficas durante o período entre maio/2022 e abril/2023. Para a obtenção das informações de ondas em águas profundas (H_s , T_p e Dir), foram utilizados os dados disponibilizados pelo modelo de previsão do programa do Serviço Marinho Copernicus da União Europeia. O ponto de extração escolhido está a sul da área de estudo, a cerca de 130 km da costa e 200 m de profundidade local (7322757,39N / 657420,40E). Os dados de maré foram gerados com o programa “Previsão harmônica de marés” no *software* PACMARÉ disponibilizado pelo Centro de Hidrografia Marinha (CHM) da Marinha do Brasil. A previsão foi obtida a partir das componentes harmônicas da estação maregráfica do Recreio dos Bandeirantes (7451417,48N / 656765,44E), a cerca de 3 km a leste da Prainha (FEMAR, 2000).

Segundo os critérios estabelecidos por Carvalho, Dalbosco e Guerra (2020) em estudos na costa do Rio de Janeiro, em que um evento de tempestade é caracterizado por $H_s \geq 3$ m durante um período (dt) ≥ 12 h, aproximadamente 34 eventos de tempestade foram detectados, com uma frequência maior entre os meses de abril a outubro. Devido à maior disponibilidade de fotografias do CoastSnap antes, durante e após a passagem de frentes, três eventos foram selecionados para análise neste trabalho: 13 a 21 de maio/2022 (S1), 10 a 20 de agosto/2022 (S2) e 28 de março a 03 de abril/2023 (S3).

Todas as imagens recebidas entre maio/2022 e abril/2023 foram armazenadas em uma base de dados central, onde foram documentadas e analisadas em conjunto com as condições oceanográficas para reconhecimento das transformações vistas durante a passagem de eventos de tempestade. Para facilitar o processamento das imagens disponíveis, foi feito o alinhamento automático no programa Adobe Photoshop® com base em uma imagem de referência. Um levantamento de 30 pontos de controle (GCPs) foi realizado ao longo da praia com a utilização de um receptor GNSS para a posterior georretificação das imagens, em que as coordenadas planas de cada pixel (U,V) são transformadas em coordenadas métricas (x,y,z). Os dados de elevação são corrigidos a partir do nível de maré local adicionado ao *wave setup* de 0,5 m, estimado pela equação de Stockdon et al. (2006), e são assumidos como constantes ao longo da praia. Esta etapa é executada com base nos parâmetros pré-determinados referentes às propriedades de câmera, posição da estrutura fixa, ângulo de visada e escolha dos GCPs a serem utilizados. Assim a linha de costa pode ser mapeada automaticamente em ambiente Matlab®, com possibilidade de edição, usando algoritmos que detectam os contrastes entre as zonas seca e úmida pela diferença



entre os canais de cor vermelho e azul. Em seguida, foram gerados gráficos de variabilidade praial (*trend plots*) para cada período de interesse, com a largura média calculada a partir dos pontos mapeados no setor SSO da praia.

Ao longo do período analisado, em condições de águas profundas, foram registradas ondas de altura significativa (H_s) entre 0,69 m e 6,33 m, e período de pico (T_p) entre 4,69 s e 21,34 s. A direção média (Dir) é caracterizada por um leque de valores entre os quadrantes ENE e SSO, variando entre $37,6^\circ$ e $247,1^\circ$. Os dados previstos de maré apresentam um nível médio de 0,68 m, sendo os valores mínimo e máximo registrados de -0,14 m e 1,29 m, respectivamente. Os três eventos de tempestade selecionados neste trabalho mostraram características similares do ponto de vista oceanográfico pois apresentaram dois subeventos com máximos valores de H_s separados por um intervalo de 2 a 4 dias com condições mais amenas. Durante esses eventos, verifica-se que as ondas de alturas máximas são predominantemente de S e SSO e com períodos médios entre 12 s e 16 s. A altura significativa máxima foi registrada em maio de 2022 (6,33 m), associada a um período de 12 s e direção média de SO. Nesta primeira etapa do trabalho, a análise da variabilidade praial dos três períodos de eventos de tempestade (S1, S2 e S3) foi feita a partir do processamento das imagens obtidas na estação CoastSnap localizada no setor SSO da praia. No evento S1, há 5 fotografias entre os dias 17 e 26 de maio de 2022, em que largura mínima foi registrada no dia 19 (21,5 m) e com uma variação de ~14 m comparando os dias durante e pós tempestade (7 dias). Durante o evento S2, as imagens compreendem o período entre 08 e 31 de agosto de 2022 (10 fotos no total), com as condições oceanográficas mais severas ocorridas no dia 11 em que coincide com a largura mínima de 23,9 m. Já durante o evento S3, estão disponíveis 10 imagens de 25 de março a 22 de abril de 2023, em que o pico máximo de H_s foi registrado no dia 02 de abril de 2023 (5,22 m), com a ocorrência de eventos menores de intensidades moderadas nas semanas seguintes. Durante este período, as larguras mínimas da praia documentadas pelas fotos alcançaram 30,8 m e 30,5 m nos dias 06 e 15 de abril, respectivamente.

A disponibilidade de fotos das estações do CoastSnap possibilita uma maior base de informações sobre a praia em diferentes condições maregráficas e oceanográficas. As imagens mostraram ser uma importante ferramenta no reconhecimento de feições relacionadas, principalmente, à variação do volume de areia nos dois setores da Prainha. Assim, foi possível identificar que o setor NNE é marcado por um aumento significativo em seu volume, enquanto que no setor SSO ocorre uma maior retirada de sedimentos, evidenciado pela exposição de rochas presentes na praia. Masselink e Puleo (2006) descrevem esse processo, em que há a retirada de sedimentos da parte superior da berma e posterior deposição em sua parte inferior, gerando um perfil de praia com um padrão côncavo mais suave. No dia 11 de agosto de 2022 (durante o evento S2), foi documentado um episódio de transposição (*overwash*) com o transporte de sedimentos para a via pública adjacente à praia, situada a cerca de 5 m de altitude em relação ao nível do mar. Com base nas fotografias dos dias 08 e 11 de agosto (antes e durante o evento S2, respectivamente) dentro de um mesmo intervalo de nível de maré, foi registrada uma perda média de 9 m na largura da praia no setor SSO, o que mostra uma resposta morfodinâmica imediata frente à passagem de tempestades.

A Prainha caracteriza-se, portanto, como uma praia de enseada com maior exposição às ondas e maior suscetibilidade diante de possíveis impactos decorrentes de eventos de tempestade, como observado no episódio relatado de transposição. Os eventos de tempestade mais energéticos ($H_s \geq 3$ m) com ondas de S e SSO ocasionam mudanças nos dois setores, com maior erosão no setor SSO e aumento do volume de areia no setor NNE. Não foram observadas mudanças em relação à largura da faixa de areia entre os dois setores que sugeriram a ocorrência de rotação de praia. Assim, pode-se concluir que a praia apresenta predominantemente transporte transversal de sedimentos e uma recuperação rápida de sua largura e volume médios poucos dias após a passagem de tempestades.

Palavras-chave: CoastSnap; ciência cidadã; variabilidade praial; praias de enseada; morfodinâmica costeira.



VARIAÇÃO RECENTE DA LINHA DE COSTA DA ZONA COSTEIRA OCEÂNICA DO AMAPÁ (TRECHO CALÇOENE - CABO NORTE)

SILVA, R. R. P.¹; EL-ROBRINI, M.²

¹ Universidade Federal do Pará; ² Universidade Federal do Pará;

*rhuan.silva@ifch.ufpa.br

A Zona Costeira Oceânica do Amapá, é extremamente dinâmica e sofre influência de diversos fatores meteorológicos. Possui um clima equatorial úmido litorâneo amazônico, com um alto índice pluviométrico de mais de 2.600 mm por ano, ventos de 3 a 9 m/s e ocorrência de eventos extremos como El Niño (1997/1998 e 2015/2016) e La Niña (1999/2000 e 2010/2011). Além disso, é afetada por fatores hidrológicos, como as descargas de água e sedimentos do rio Amazonas (média de 175.000 m³/s e 1.200 Mt/ano, respectivamente), e forçantes oceanográficas, como hipermarés de até 12 metros, correntes de maré de até 2 m/s, ondas de até 3 metros de altura e velocidade de até 3 m/s.

Essas condições tornam a linha de costa altamente dinâmica, sujeita a processos de erosão e/ou acreção. Nesse contexto, o uso de sensoriamento remoto e técnicas de geoprocessamento, como a ferramenta Digital Shoreline Analysis System (DSAS), são de suma importância para analisar as mudanças nessa área ao longo do tempo. O objetivo deste trabalho é analisar a variação da linha de costa da região da Zona Costeira Oceânica do Amapá, especificamente no trecho compreendido entre a foz dos estuários dos rios Calçoene e Sucuriju, durante o período de 1991 a 2021.

A metodologia utilizada no estudo consistiu na aquisição de 5 imagens de satélite Landsat (1991, 2000, 2008, 2014 e 2021), que foram analisadas por meio de vetorização da linha de costa sobre a linha da vegetação permanente e aplicação da ferramenta DSAS para quantificar a mobilidade dessa linha ao longo do tempo.

A área foi subdividida em 2 setores que apresentaram os seguintes resultados: (1) No Setor Cabo Norte, a erosão atingiu 98,4% da extensão, com taxas de recuo de -439,52 metros (NSM), -14,75 metros/ano (EPR) e -14,70 metros/ano (LRR). (2) No Setor Amapá-Calçoene, a erosão afetou 80% da extensão, com taxas de -279,28 metros (NSM), -9,37 metros/ano (EPR) e -9,11 metros/ano (LRR). No período analisado, o recuo da LC foi predominante.

Palavras-chave: Zona Costeira; Amapá; DSAS; Erosão.



VARIAÇÃO DAS TAXAS DE SEDIMENTAÇÃO NA REGIÃO DE DEPOCENTROS LAMOSOS DA PLATAFORMA CONTINENTAL SUDESTE DO BRASIL AO LONGO DOS ÚLTIMOS 150 ANOS

Ferreira, P.A.L.^{1*}; Figueira, R.C.L.¹; Mahiques, M.M.¹; Bicego, M.C.¹

¹ Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo (IO-USP)

*paulo.alves.ferreira@usp.br

Depocentros lamosos, grandes depósitos de sedimentos finos, representam um componente importante a ser estudado em avaliações de balanço sedimentar em margens continentais. Estes depósitos servem como sumidouros de materiais terrígenos, sendo excelentes registros ambientais de mudanças climáticas, impactos antropogênicos e potenciais acumulações de poluentes persistentes. Uma das facetas de estudo dos padrões de suprimento e retrabalhamento de sedimentos nestes depocentros é a avaliação da taxa de sedimentação e do tempo médio contido em colunas sedimentares coletadas nestas feições. É justamente dentro deste cenário que este trabalho está inserido, com o objetivo de estimar a variação temporal da taxa de sedimentação ao longo dos últimos 150 anos, seu comportamento espacial e a sua relação com *proxies* sedimentológicos nas regiões de ocorrência de depocentros lamosos da plataforma continental sudeste do Brasil.

Este estudo estimou a variação da taxa de sedimentação com a produção de modelos de idade derivados do método de ^{210}Pb em excesso. Foi utilizado o modelo CRS (*constant rate of supply*) para ^{210}Pb em excesso, que permite verificar mudanças na taxa de sedimentação em um testemunho ao longo do período estudado pelo modelo de idade. O método parte do princípio de que uma fração do ^{210}Pb depositado em sedimento tem origem atmosférica (o chamado ^{210}Pb em excesso), não suportada localmente pela produção advinda da série de decaimento de ^{238}U . Esta fração está diretamente relacionada ao processo de sedimentação, pois, ao assumir que a deposição de ^{210}Pb atmosférico é constante ao longo do tempo, taxas de sedimentação mais elevadas resultam em uma diluição nos níveis de ^{210}Pb em excesso depositados.

A determinação dos radionuclídeos de interesse foi feita por espectrometria gama de alta resolução em um detector de Ge hiperpuro (ORTEC, modelo 25190P). Esta técnica é caracterizada por sua alta resolução para uma grande faixa de linhas de energia gama e baixos limites de detecção para os nuclídeos trabalhados, apesar de demandar grandes quantidades de massa e longos tempos de análise. Os modelos de idade produzidos para 21 colunas sedimentares curtas (até 40 cm de comprimento) foram validados independentemente pela máxima história de ^{137}Cs depositado em 1963-1964, intervalo do máximo do *fallout* pretérito dos testes nucleares da Guerra Fria. Além disso, foi realizada uma avaliação de radionuclídeos naturais (^{226}Ra , ^{228}Ra e ^{40}K) para estudar padrões sedimentológicos que auxiliem na interpretação dos modelos construídos.

Foi identificada, na maioria dos testemunhos, uma homogeneidade nos níveis dos três radionuclídeos naturais ao longo do tempo analisado. A presença destes radionuclídeos em sedimentos está intimamente associada às propriedades mineralógicas e à distribuição de tamanho de grãos, e a ausência de mudanças nestas propriedades radiométricas é indicio de manutenção da mesma fonte de sedimentos para os diferentes testemunhos. Entretanto, há diferença significativa nos níveis médios destes nuclídeos entre os diferentes testemunhos, o que implica em proporções de fontes de sedimentos diferentes para os depocentros lamosos estudados. Este fenômeno pode ser explicado pelas diferentes distâncias das fontes potenciais de sedimentos, que são os sistemas costeiros locais (ex. Lagoa dos Patos, Baía de Paranaguá), sedimentos oceânicos e materiais terrígenos provenientes do estuário do Rio da Prata.

Em termos gerais, a taxa de sedimentação média ao longo do tempo para a região de estudo variou entre 0,19 e 0,85 cm ano⁻¹ (média de 0,34 cm ano⁻¹). Nos perfis vertical de taxa de sedimentação, percebe-se um aumento da taxa nos anos 1970 e 1980. Como se sabe que não há variações significativas na taxa de sedimentação ao longo dos últimos 150 anos na região, este aumento pode estar associado ao fim do uso de tetraetilchumbo em combustíveis no Brasil, cuja remoção pode impactar no cálculo de inventário de ^{210}Pb atmosférico. Finalmente, os resultados obtidos, quando comparados com dados pretéritos de projetos anteriores, ressaltam a identificação de depocentros na região, com depocentros lamosos na plataforma média-externa em torno de 25°S, um costeiro por volta de 27°S, e sedimentos arenosos na região sul (30°S) da área de estudo.

Palavras-chave: ^{210}Pb ; ^{226}Ra ; ^{228}Ra ; ^{40}K ; ^{137}Cs ; CRS.



VARIAÇÃO NO CONTEÚDO DE ESTERÓIS EM TESTEMUNHOS SEDIMENTARES DA BACIA DE SANTOS NOS ÚLTIMOS 100 ANOS

SILVA, A.P.^{1*}; Araujo, L.D.¹; Taniguchi, S.¹; Figueira, R.C.L.¹; Ferreira, P.A.L.¹; Mahiques, M.M.¹; Bicego, M.C.¹

¹Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo

*alanaparanhos@usp.br

O estudo da matéria orgânica (MO) sedimentar marinha pode fornecer importantes informações sobre variações ambientais ao longo do tempo. As análises de parâmetros que caracterizam a MO no meio marinho fornecem respostas com relação à sua origem, seja ela marinha ou terrígena. A razão isotópica de carbono é amplamente utilizada para distinguir a origem da MO sedimentar (1). Além dessas razões, diversos compostos presentes no sedimento podem ser utilizados como traçadores da origem da MO, sendo denominados biomarcadores. Os esteróis são frequentemente utilizados com essa finalidade por serem onipresentes em seres vivos e apresentarem boa estabilidade em sedimentos (2). Esses marcadores moleculares, portanto, podem ser utilizados como traçadores de processos ambientais ao longo do tempo, como variações no aporte continental ou na produção primária (3).

A Plataforma Continental Sul do Brasil é caracterizada pela presença de “mudbelts”, depósitos lamosos alongados, que representam importantes reservatórios de (MO) nos oceanos. A formação dessas feições na costa brasileira está fortemente ligada ao aporte do Rio da Prata, que é transportado para norte pela Corrente Costeira do Brasil, tendo influência até aproximadamente 24°S. Sendo a região entre 28°S e 24°S considerada uma área de transição, em que a influência da CCB e da pluma do Rio da Prata é reduzida (4). Dessa maneira, foram analisados quatro testemunhos sedimentares curtos coletados nessa região com o objetivo de avaliar variações na matéria orgânica sedimentar ao longo do tempo.

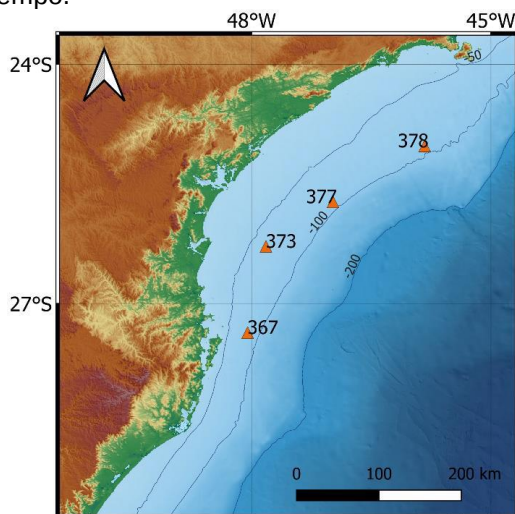


Figura 1: Mapa de localização dos testemunhos sedimentares analisados.

Os testemunhos foram coletados com “Multiple Corer” em áreas de “mudbelts” da Plataforma Continental Sudeste do Brasil. A taxa de sedimentação foi feita a partir do método de determinação da atividade de ²¹⁰Pb. Foram avaliadas características composicionais do sedimento, como granulometria, teor de carbono orgânico total (COT), nitrogênio total (NT) e razão isotópica de carbono orgânico ($\delta^{13}\text{C}$), além da quantificação de cinco esteróis (β -sitosterol, colesterol, dinosterol, estigmasterol e campesterol). Para a determinação dos esteróis no sedimento, foi utilizado método que consiste nas fases de extração, purificação, derivatização das amostras e análise por cromatografia a gás (5).

Ao longo de todos os testemunhos a fração lama foi predominante, com conteúdo de finos superior a 74% em todas as amostras. O conteúdo de COT apresentou grandes variações entre os testemunhos, com teores entre 0,2 e 1,6% no #367, 0,7 e 2,1% no #373, 0,8 e 2,1% no #377 e 1,1 e 1,9% no #378. Assim como para o teor de lama, não foi possível observar uma tendência de variação dos percentuais de COT ao longo do tempo.

Valores de $\delta^{13}\text{C}$ entre -23 e -16‰ são indicativos de MO sedimentar proveniente de produtores primários marinhos, enquanto valores inferiores a -23‰ estão associados a matéria orgânica sedimentar de origem terrígena (1). A maior parte dos valores de $\delta^{13}\text{C}$ encontrados ao longo dos testemunhos foi superior a -22‰, estando dentro do intervalo de valores tipicamente associados a matéria orgânica de origem marinha.

Dentre os cinco esteróis analisados, em todos os testemunhos o dinosterol foi o mais abundante, com valores médios próximos de $0,20 \mu\text{g.g}^{-1}$. Esse composto é produzido principalmente por dinoflagelados (2). Na região estudada, dinoflagelados e diatomáceas estão entre os organismos mais abundantes no plâncton (6) o que pode justificar as concentrações de dinosterol relativamente altas ao longo dos testemunhos. Colesterol, β -sitosterol e estigmasterol tiveram valores médios próximos de $0,10 \mu\text{g.g}^{-1}$. O campesterol foi o composto menos abundante dentre os analisados, com concentrações medidas inferiores a $0,02 \mu\text{g.g}^{-1}$. O colesterol também é um indicador de origem marinha da MO, enquanto β -sitosterol, estigmasterol e campesterol são produzidos principalmente por plantas vasculares terrestres, apesar de também poderem ser encontrados no plâncton marinho.

Os esteróis são considerados compostos estáveis em sedimentos, tendendo a ficar conservados ao longo do tempo. Variações no conteúdo de esteróis ao longo de testemunhos sedimentares geralmente estão relacionadas a mudanças na produção primária local ou no aporte de matéria orgânica de origem alóctone (3). Quanto a variação temporal do conteúdo de esteróis ao longo dos testemunhos, para todos os compostos, foi possível notar uma tendência de aumento a partir do final da década de 1970, que se intensificou a partir de 2000 (Figura 2).

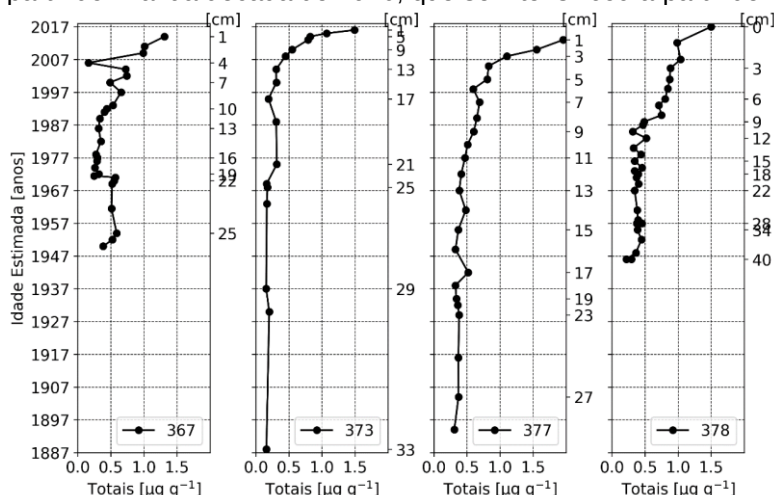


Figura 2: Variação temporal das concentrações totais de esteróis ao longo de cada um dos testemunhos analisados.

A década de 1970 foi marcada por mudanças no clima global, que levaram ao aumento de eventos extremos de precipitação a nível mundial (7). Na região da bacia do Prata, abrangendo o sul do Brasil, Uruguai e nordeste da Argentina, foram observados aumentos significativos nas médias de precipitação a partir da década de 1970. A ocorrência de eventos extremos de precipitação e de inundações também aumentou consideravelmente em toda a região, principalmente no período entre 1989 e 2010 (8).

As mudanças no regime de precipitação ocorridas na região da Bacia do Prata coincidem com o período em que foi observado aumento nas concentrações dos esteróis nos testemunhos. O aumento do volume de precipitação e da ocorrência de eventos extremos de precipitação pode provocar o aumento da vazão dos rios Dessa forma, ocasionando um aumento no aporte de esteróis de origem terrígena para a região de estudos. Além disso, o aumento no aporte fluvial pode levar a maior disponibilidade de nutrientes para regiões marinhas, influenciando no aumento da produtividade primária e, conseqüentemente, no aporte de esteróis para o sedimento (3). O incremento observado nas concentrações dos esteróis ao longo dos testemunhos, portanto, sugere um maior aporte de drenagens continentais para a área, que influencia no aumento da produção primária.

1. Meyers PA. Preservation of elemental and isotopic source identification of sedimentary organic matter. *Chem Geol.* 1994;114(3–4):289–302.
2. Volkman JK. A review of sterol markers for marine and terrigenous organic matter. *Org Geochem.* 1986;9(2):83–99.
3. Zhang Y, Su Y, Liu Z, Sun K, Kong L, Yu J, et al. Science of the Total Environment Sedimentary lipid biomarker record of human-induced environmental change during the past century in Lake Changdang , Lake Taihu basin , Eastern China. *Sci Total Environ* [Internet]. 2018;613–614:907–18. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.09.185>
4. Nagai RH, Sousa SHM, Mahiques MM. The southern Brazilian shelf. *Geol Soc Mem.* 2014;41(1):47–54.
5. Lourenço RA (Instituto O da U. Aplicação de Marcadores Orgânicos Moleculares em Estudos Oceanográficos e Paleoceanográficos : Estudo de Caso na Margem Continental Superior do Sudeste do Brasil. 2007.
6. Brandini FP, Fernandes LF. Microalgae 01 the continental shelf off Paraná State , southeastern Brazil : a review of studies The Paraná littoral and plane region. 1996;44(1).
7. Sarkar S, Maity R. Global climate shift in 1970s causes a significant worldwide increase in precipitation extremes. *Sci Rep* [Internet]. 2021;1–11. Available from: <https://doi.org/10.1038/s41598-021-90854-8>
8. Carvalho LM V. Assessing precipitation trends in the Americas with historical data: A review. 2019;(October):1–21.



VARIAÇÕES DE PALEOPRODUTIVIDADE DURANTE O MIOCENO TARDIO NO OCEANO ATLÂNTICO SUL: RESULTADOS PRELIMINARES

Zardin, T.N.^{1, 2*}; Kochhann, K.D.^{1,2}; Fauth, G.^{1,2}

¹ Instituto Tecnológico de Paleoceanografia e Mudanças Climáticas - itt OCEANEON; ² Programa de Pós Graduação em Geologia - Unisinos

*tamireszardin@gmail.com

O final do Mioceno (~11,6 a 5,3 Ma) foi um período de grandes mudanças ambientais, tanto em ecossistemas terrestres, quanto no sistema oceano-atmosfera. Entre ~7,0 e 5,4 Ma houve um resfriamento dos oceanos, síncrono em ambos os hemisférios, acarretando no aumento do gradiente de temperatura entre os pólos e o equador (semelhante ao que vemos atualmente). O início dessa mudança climática se deu juntamente com uma queda de grande amplitude capturada por registros bentônicos de isótopos estáveis de carbono ($\delta^{13}\text{C}$), que indica uma reorganização global no ciclo do carbono.

No presente trabalho apresentamos os resultados preliminares do *Deep Sea Drilling Project* (DSDP) Site 516, coletado a uma batimetria de 1.313 metros, no alto de Rio Grande, sudoeste do Oceano Atlântico (30°16.59'S, 35°17.10'W). Foram realizadas análises isotópicas de oxigênio e carbono das espécie de foraminíferos bentônicos *Cibicidoides wuellerstorfi* ou *C. mundulus*, além de razões elementares dos sedimentos medidas com fluorescência de raios-X (FRX). Os resultados preliminares mostram uma excursão negativa de $\delta^{13}\text{C}$, com ~2‰ de amplitude, entre 7,5 até ~4 Ma, concomitante ao pulso de resfriamento (e/ou aumento de volume de gelo polar) capturado pelo registro de $\delta^{18}\text{O}$. Essa reorganização oceanográfica esteve correlacionada com uma queda no teor de matéria orgânica dos sedimentos, de 0,3% para 0,09%, associada a um aumento da razão Log(Ba/Ti). Na localização do Site 516, interpretamos que o aumento da razão Log(Ba/Ti) indica um maior fluxo de barita biogênica indica, relacionado a uma elevação da alta produtividade superficial. Atualmente, a região do Site 516 é considerada oligotrófica, no centro do Giro Subtropical do Atlântico Sul, mas nossos resultados sugeram que, durante as reorganizações climáticas do Mioceno tardio, o aumento de produtividade oceânica nessas áreas pode ter impactado a reorganização do ciclo do carbono registrada em testemunhos oceânicos. Nos próximos passos, faremos o levantamento da taxa de acumulação dos foraminíferos bentônicos como *proxy* independente de paleoprodutividade.

Palavras-chave: Cenozóico; isótopos estáveis de carbono; isótopos estáveis de oxigênio; paleoceanografia.