

OCEANOGRÁFIA:

Desvelando la Belleza, los Misterios y los Desafíos del Mar

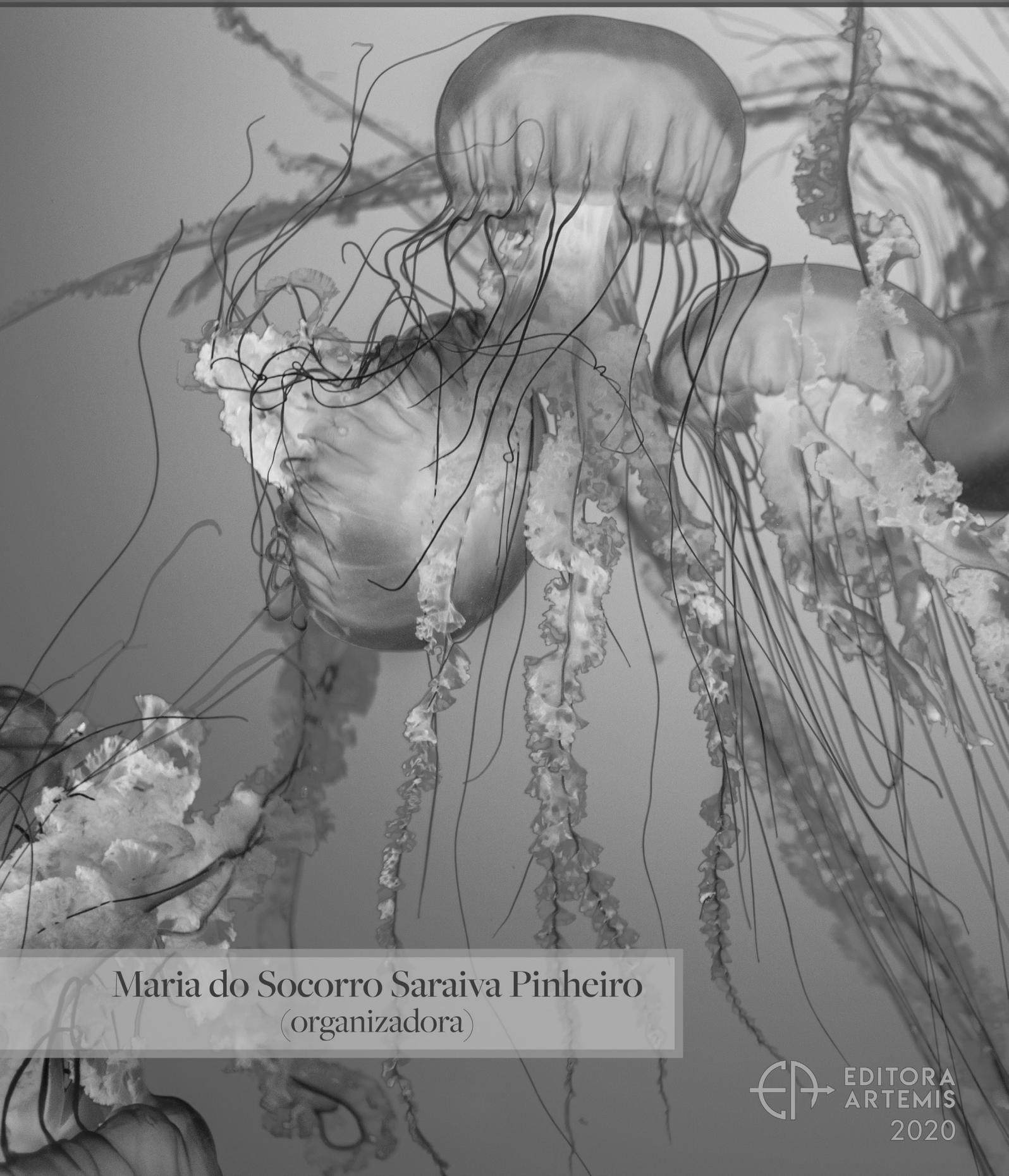


Maria do Socorro Saraiva Pinheiro
(organizadora)

 EDITORA
ARTEMIS
2020

OCEANOGRÁFIA:

Desvelando la Belleza, los Misterios y los Desafíos del Mar



Maria do Socorro Saraiva Pinheiro
(organizadora)

 EDITORA
ARTEMIS
2020

2020 by Editora Artemis
Copyright © Editora Artemis
Copyright do Texto © 2020 Os autores
Copyright da Edição © 2020 Editora Artemis
Edição de Arte: Bruna Bejarano
Diagramação: Helber Pagani de Souza
Revisão: Os autores



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*.
Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. Permitido o download da obra e o compartilhamento, desde que sejam atribuídos créditos aos autores, e sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Editora Chefe:

Prof^a Dr^a Antonella Carvalho de Oliveira

Editora Executiva:

Viviane Carvalho Mocellin

Organizadora:

Maria do Socorro Saraiva Pinheiro

Bibliotecário:

Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

Conselho Editorial:

Prof. Dr. Adalberto de Paula Paranhos, Universidade Federal de Uberlândia

Prof.^a Dr.^a Amanda Ramalho de Freitas Brito, Universidade Federal da Paraíba

Prof.^a Dr.^a Angela Ester Mallmann Centenaro, Universidade do Estado de Mato Grosso

Prof.^a Dr.^a Carmen Pimentel, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Prof.^a Dr.^a Catarina Castro, Universidade Nova de Lisboa, Portugal

Prof.^a Dr.^a Cláudia Neves, Universidade Aberta de Portugal

Prof. Dr. Cleberton Correia Santos, Universidade Federal da Grande Dourados

Prof. Dr. Eduardo Eugênio Spers, Universidade de São Paulo

Prof. Dr. Eloi Martins Senhoras, Universidade Federal de Roraima

Prof.^a Dr.^a Elvira Laura Hernández Carballido, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México

Prof.^a Dr.^a Emilas Darlene Carmen Lebus, Universidad Nacional del Nordeste/ Universidad Tecnológica Nacional, Argentina

Prof. Dr. Geoffroy Roger Pointer Malpass, Universidade Federal do Triângulo Mineiro

Prof.^a Dr.^a Iara Lúcia Tescarollo Dias, Universidade São Francisco

Prof. Dr. Ivan Amaro, Universidade do Estado do Rio de Janeiro

Prof.^a Dr.^a Ivânia Maria Carneiro Vieira, Universidade Federal do Amazonas

Prof. Me. Javier Antonio Albornoz, University of Miami and Miami Dade College, USA

Prof. Dr. Joaquim Júlio Almeida Júnior, UniFIMES - Centro Universitário de Mineiros



Prof. Dr. Juan Diego Parra Valencia, Instituto Tecnológico Metropolitano de Medellín, Colômbia
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Leinig Antonio Perazolli, Universidade Estadual Paulista
Prof.ª Dr.ª Lívia do Carmo, Universidade Federal de Goiás
Prof.ª Dr.ª Luciane Spanhol Bordignon, Universidade de Passo Fundo
Prof. Dr. Marcos Augusto de Lima Nobre, Universidade Estadual Paulista
Prof.ª Dr.ª Maria Aparecida José de Oliveira, Universidade Federal da Bahia
Prof.ª Dr.ª Maria do Céu Caetano, Universidade Nova de Lisboa, Portugal
Prof.ª Dr.ª Maria do Socorro Saraiva Pinheiro, Universidade Federal do Maranhão
Prof.ª Dr.ª Mauriceia Silva de Paula Vieira, Universidade Federal de Lavras
Prof.ª Dr.ª Odara Horta Boscolo, Universidade Federal Fluminense
Prof.ª Dr.ª Patrícia Vasconcelos Almeida, Universidade Federal de Lavras
Prof. Dr. Rodrigo Marques de Almeida Guerra, Universidade Federal do Pará
Prof. Dr. Sergio Bitencourt Araújo Barros, Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Sérgio Luiz do Amaral Moretti, Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Dr. Turpo Gebera Osbaldo Washington, Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Peru
Prof. Dr. Valter Machado da Fonseca, Universidade Federal de Viçosa
Prof.ª Dr.ª Vanessa Bordin Viera, Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Wilson Noé Garcés Aguilar, Corporación Universitaria Autónoma del Cauca, Colômbia

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)**

O15 Oceanografía [recurso eletrônico] : desvelando la belleza, los misterios y los desafíos del mar / Organizadora Maria do Socorro Saraiva Pinheiro. – Curitiba, PR: Artemis, 2020.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

Edição bilíngue

ISBN 978-65-87396-16-3

DOI 10.37572/EdArt_163311020

1. Oceanografía. I. Pinheiro, Maria do Socorro Saraiva.

CDD 551.46

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

APRESENTAÇÃO

Em 2016, as Nações Unidas concluíram a primeira Avaliação Mundial dos Oceanos que apontou a urgência de gerenciar com sustentabilidade as atividades no oceano. Por esta razão, em 2017, foi proclamada a Década da Ciência Oceânica para o Desenvolvimento Sustentável, a ser implementada de 2021 a 2030, buscando cumprir os compromissos da Agenda 2030, com foco no Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS) 14 e correlatos. Neste sentido a obra **“Oceanografía: desvelando la belleza, los misterios y los desafíos del mar”** traz uma coletânea de trabalhos científicos que busca contribuir com uma base científica de apoio às ações de gerenciamento sustentável do Oceano executadas por diversos países. Entre os temas apresentados nesta obra estão: impactos ambientais em zonas costeiras, aquicultura, ecologia de ictiofauna, conservação de ecossistemas marinhos e zoonoses de organismos aquáticos.

Maria do Socorro Saraiva Pinheiro

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
AVALIAÇÃO DE ALTERAÇÕES DE LINHA DE COSTA A PARTIR DA FERRAMENTA DE IMAGENS HISTÓRICAS DO GOOGLE EARTH: O CASO DA PRAIA DE ITACURUÇÁ (MANGARATIBA (RJ) – BRASIL)	
Rayane Romão Saad Abude Kátia Regina Góes Souza	
DOI 10.37572/EdArt_1633110201	
CAPÍTULO 2	14
DELIMITACIÓN DE LA PLATAFORMA CONTINENTAL ARGENTINA: IMPORTANCIA GEOESTRATÉGICA EN LA DETERMINACIÓN DEL LÍMITE EXTERIOR DEL MARGEN CONTINENTAL	
Marcelo Francisco Veneziano	
DOI 10.37572/EdArt_1633110202	
CAPÍTULO 3	29
LAS COMUNIDADES MARINAS BENTÓNICAS DE LA RESERVA NACIONAL KATALALIXAR (CHILE)	
Matthias Gorny Américo Montiel Germán Zapata-Hernández Raúl Pereda	
DOI 10.37572/EdArt_1633110203	
CAPÍTULO 4	45
DESEQUILIBRIO ECOLÓGICO EN LOS ECOSISTEMAS ROCOSOS INTERMAREALES Y SUBMAREALES DEL SUR DEL PERÚ	
Dr. Graciano Alberto Del Carpio Tejada Blgo. Marco Samuel Ríos Morales	
DOI 10.37572/EdArt_1633110204	
CAPÍTULO 5	61
STRUCTURE OF A FISH ASSEMBLAGE IN A MANGROVE IN RAPOSA, SÃO LUIS ISLAND, MARANHÃO, BRAZIL	
Maria do Socorro Saraiva Pinheiro Roberto Goitein	
DOI 10.37572/EdArt_1633110205	
CAPÍTULO 6	74
MEXILHÕES (MYTILIDAE) NO BRASIL: CONSIDERAÇÕES PARA GESTÃO	
Augusto Luiz Ferreira Júnior Roberto Ferreira Artoni Susete Wambier Christo	
DOI 10.37572/EdArt_1633110206	

CAPÍTULO 7	86
PARÁSITOS ZONÓTICOS DE INTERÉS EN SALUD PÚBLICA EN MYTILUS EDULIS PLATENSIS DE LA COSTA DEL GOLFO SAN JORGE, PATAGONIA ARGENTINA	
Claudia Beatriz Torrencillas	
María Angélica Fajardo	
Betiana Romina Garrido	
Marco Julio Sánchez	
Ivana Leticia Mellado	
María Alejandra Córdoba	
Aleixandre Isabel Gorriz	
Thevenet Paula Sánchez	
DOI 10.37572/EdArt_1633110207	
CAPÍTULO 8	99
OBTENCIÓN DE HIDROLIZADOS PROTEICOS A PARTIR DE DESECHOS DE LA INDUSTRIA PESQUERA	
Nair de Los Ángeles Pereira	
María Florencia Fangio	
Yamila Eliana Rodríguez	
María Delfina Garbari	
Analía Verónica Fernández-Gimenez	
DOI 10.37572/EdArt_1633110208	
SOBRE A ORGANIZADORA	111
INDICE REMISSIVO	112

AVALIAÇÃO DE ALTERAÇÕES DE LINHA DE COSTA A PARTIR DA FERRAMENTA DE IMAGENS HISTÓRICAS DO GOOGLE EARTH: O CASO DA PRAIA DE ITACURUÇÁ (MANGARATIBA (RJ) – BRASIL)

Data de submissão: 10/09/2020

Data de aceite: 23/10/2020

Rayane Romão Saad Abude

Universidade do Estado do Rio de Janeiro
Programa de Pós-Graduação em Oceanografia
Especialista Em Análise Ambiental E Gestão do
Território (ENCE/IBGE)
Rio de Janeiro – RJ
<http://lattes.cnpq.br/5611678015488929>

Kátia Regina Góes Souza

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
Pesquisadora em Informações Geográficas e
Estatísticas
Doutora em Geografia
Rio de Janeiro – RJ
<http://lattes.cnpq.br/3487375169780084>

RESUMO: A zona costeira é uma área de usos múltiplos localizada entre continente e oceano. Sua densidade demográfica, geralmente, é alta, demonstrando o litoral como fator estruturante da formação do território brasileiro. As praias arenosas compõem o ecossistema costeiro mais comum ao redor do mundo, são um ambiente de sedimentação costeira e constituem sistemas altamente dinâmicos. São ambientes diretamente localizados na linha de costa, que pode ser definida como a faixa de transição entre

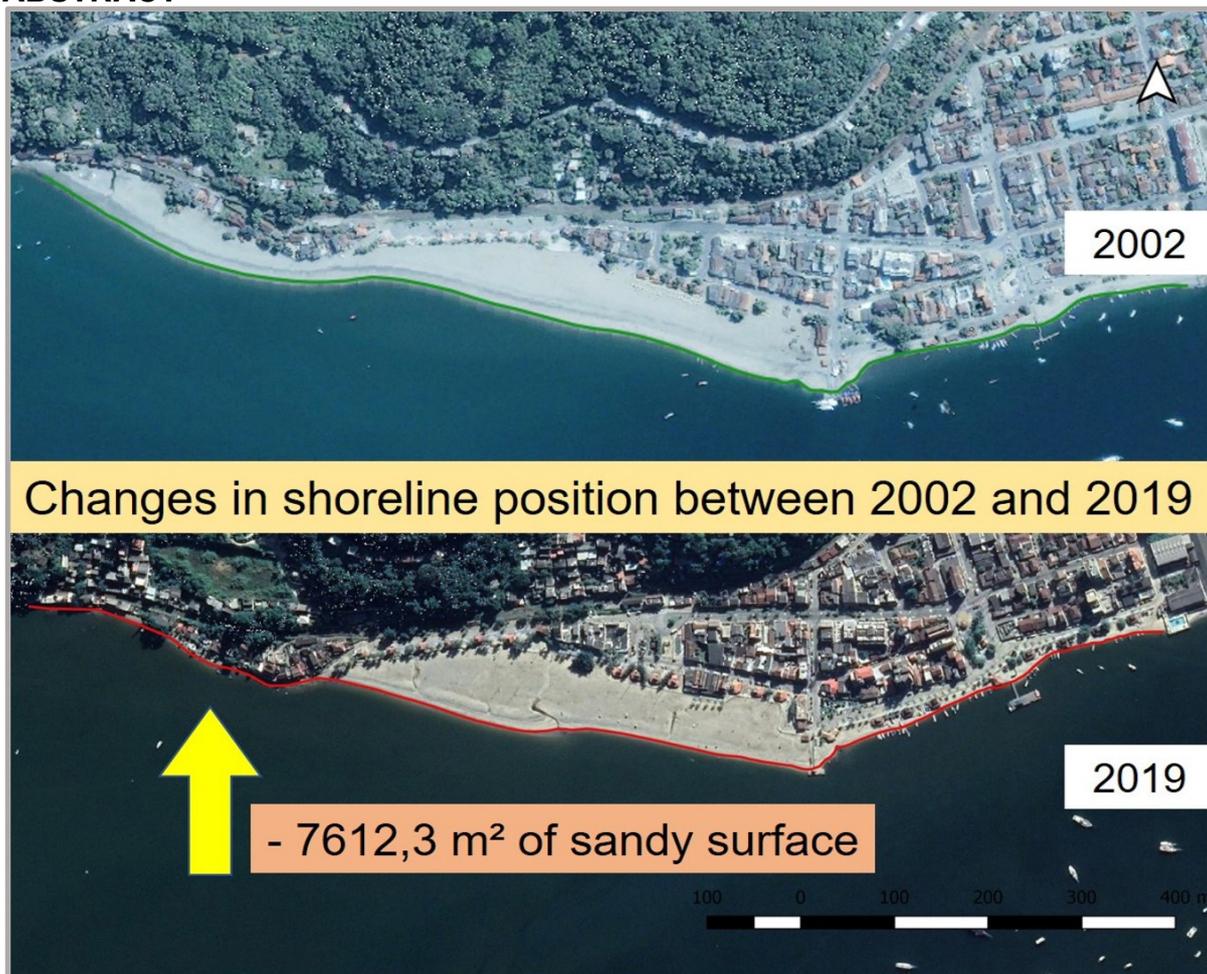
continente e oceano. O deslocamento da linha de costa é proporcional ao balanço sedimentar, que pode ser de taxa negativa, erodindo e retirando sedimento do sistema praias. Em alguns pontos da praia de Itacuruçá, distrito de Mangaratiba (RJ), tem sido observado por moradores e frequentadores o avanço da linha de costa e a consequente redução da faixa de areia na área da praia. O objetivo geral deste estudo é analisar remotamente as alterações na linha de costa da praia de Itacuruçá ocorridas entre 2002 e 2019 e testar a hipótese de que existem evidências de erosão na praia de Itacuruçá. A partir de técnicas de geoprocessamento, foram analisadas imagens históricas do Google Earth PRO contemplando a região estudada. A posição da linha de costa entre os anos observados variou perceptivelmente, diferindo entre setores da praia. Foram observadas diferenças significativas entre as áreas de perda e ganho de sedimento na área da praia, com perda representativa. O deslocamento médio da linha de costa em direção ao continente foi de 18,7 metros, já em direção ao mar, 8,58 metros. Estima-se uma perda de superfície arenosa em ~ 7612,3 m². Este estudo apresenta a confirmação da evidência de erosão baseada em estimativas geométricas lineares e planas a partir de sensoriamento remoto e geoprocessamento.

As geotecnologias utilizadas mostram-se ferramentas eficientes para diagnósticos na zona costeira.

PALAVRAS-CHAVE: geoprocessamento, erosão costeira, gerenciamento costeiro, sensoriamento remoto, GIS.

EVALUATION OF CHANGES IN THE SHORELINE USING THE HISTORICAL
IMAGE TOOLS OF GOOGLE EARTH: THE CASE OF ITACURUÇÁ BEACH
(MANGARATIBA (RJ) – BRASIL)

ABSTRACT



KEYWORDS: geoprocessing, coastal erosion, coastal management, remote sensing, SIG, coastline.

1. INTRODUÇÃO

O Brasil possui uma zona costeira de mais de 8.500 km de extensão, sendo uma área de usos múltiplos, localizada entre terra e mar (ASMUS, 2005). A densidade demográfica da zona costeira do Brasil é intensa (IBGE, 2010), o que demonstra o litoral como fator estruturante da formação do território brasileiro. Além de representar um importante fator para a história e evolução da sociedade, a costa brasileira abriga ecossistemas diversos (SCHERER, 2009).

Praias arenosas, o ecossistema costeiro mais comum ao redor do mundo, são ambientes de sedimentação costeira e constituem sistemas altamente dinâmicos que ocorrem desde que haja a disponibilidade e volume suficiente de sedimentos em uma região acima do nível do mar (VELOSO, 2009). Estes ambientes estão diretamente localizados na linha de costa e as características morfológicas refletem o agente modificador predominante – granulometria, ondas ou marés (MUEHE, 2001). A linha de costa pode ser definida como a faixa de transição entre continente e oceano (MUEHE, 2017). Nas praias, seu deslocamento é proporcional ao balanço sedimentar e à taxa de aporte de sedimentos e condicionantes climáticas e oceanográficas (MUEHE, 2001). A taxa de aporte de sedimentos pode ser negativa, tendo como resposta a retrogradação da linha de costa (avanço do mar em direção ao continente e diminuição da faixa de areia). Porém, em condições naturais, a morfologia das praias se ajusta às oscilações climáticas e oceanográficas, desde que possuam espaço suficiente na retaguarda (pós-praia ou *backshore*) para melhor absorver a energia das ondas sob condições naturais atípicas ou extremas, com a possibilidade de alargamento de área das praias (DIAS, 2018).

Além disso, o pós-praia é área que representa uma importante fonte de sedimentos para o sistema praiar (DIAS, 2018). Entretanto, esta região é frequentemente ocupada por construções humanas. A alteração antrópica nos limites geomorfológicos da praia pode provocar desequilíbrio no balanço sedimentar e intensificar alterações na posição da linha de costa através da alteração nos padrões de sedimentação e nos estoques disponíveis de areia (MUEHE, 2013). Não só na região do pós-praia, mas construções em encostas próximas a linha de costa são capazes de afetar a entrada de sedimentos no sistema praiar a partir da alteração dos padrões de drenagem de rios que afeta sua vazão e o transporte de sedimentos de origem terrestre (MUEHE, 2004). Neste contexto, estratégias de gerenciamento costeiro devem ser eficientes para nortear atividades em áreas costeiras e evitar ou mitigar danos ambientais (BRASIL, 1997). A densidade urbana nas áreas costeiras das cidades brasileiras tem crescido exponencialmente a cada década (MIKOSZ GONÇALVES et al., 2015; GRABSKI et al., 2015; MOURA et al., 2015).

É possível observar alterações na superfície terrestre de diferentes regiões do Brasil e do mundo a partir de imagens históricas de sensores acoplados à satélites, como as disponíveis gratuitamente no Google Earth PRO. Juntamente com a utilização de técnicas de geoprocessamento, imagens de satélites possibilitam a observação de alterações costeiras ao longo do tempo (SILVA & MOREIRA, 2005; FARIAS & MAIA, 2010; MANSO, 2013). A utilização dessa tecnologia facilita a compreensão dos processos naturais e do uso humano em regiões costeiras, sobretudo a médio prazo. O conjunto de tecnologias que se destinam à coleta e tratamento de informações referenciadas espacialmente na superfície terrestre pode

ser definido como geoprocessamento. Tais estudos podem ser realizados a partir de sensoriamento remoto e de um ambiente de Sistema de Informação Geográfica (SIG), que torna possível a exploração da superfície terrestre de forma remota, dispensando, até certo ponto, explorações em campo (PONZONI & SHIMABUKURO, 2010).

O presente estudo nasceu a partir de observações de cunho empírico sobre o deslocamento da linha de costa e evidências de erosão em uma praia no sudeste do Brasil: a praia de Itacuruçá no município de Mangaratiba (RJ). A partir de sensoriamento remoto e técnicas de geoprocessamento, objetivou-se avaliar o deslocamento temporal da linha de costa da praia de Itacuruçá entre 2002 e 2019 e, mais especificamente, verificar se a variação temporal na posição da linha de costa evidencia processos erosivos e implica em redução da área de praia.

2 . MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Área de Estudo

O estado do Rio de Janeiro (RJ) tem aproximadamente 1.160 km de linha de costa e em seu litoral reside cerca de 83% da população do estado (INEA, 2011). A baía de Sepetiba é uma baía costeira no RJ que banha diversos municípios, incluindo Mangaratiba. É uma das maiores baías do Brasil (526 km²) e é considerada uma área de extrema importância para a biodiversidade marinha (INEA, 2015). O município de Mangaratiba não possui lei regulamentada para o Plano Municipal de Gerenciamento Costeiro, apesar da criação estar prevista na revisão mais atual de seu Plano Diretor (Lei nº 45, dez/2017). Itacuruçá é o 3º distrito de Mangaratiba e sua praia pode ser classificada uma planície de maré (BAPTISTA NETO e PONZI, 2004). Press *et al.*, (2006) definem planície de maré como “área lamosa ou arenosa que está situada acima da maré mais baixa, mas que é inundada na maré alta”. Para este estudo, usaremos o termo praia para o ambiente de sedimentação costeira presente no distrito de Itacuruçá, considerando praia como “área coberta e descoberta periodicamente pelas águas, acrescida da faixa subsequente de material detrítico, até o limite onde se inicie a vegetação natural ou onde comece um outro ecossistema” (BRASIL, 1988). Itacuruçá situa-se na microbacia do PrataSaí, que faz parte do domínio da região hidrográfica do Rio Guandu. Abriga áreas importantes para a conservação da biodiversidade (APA Boto-Cinza e APA-Mangaratiba), porém sofre continuamente processos de descaracterização litorânea. O distrito pode ser considerado um ponto de interseção entre regiões fortemente urbanizadas e regiões que ainda preservam características naturais. Nas últimas décadas, Itacuruçá tem recebido vetores de desenvolvimento e pressão que trazem impactos ambientais (industrialização, construções civis, hoteleiras e navais, atividades portuárias, turismo

e pesca). A maior parte da população dos distritos de Mangaratiba reside no litoral (IBGE, 2010) e os distritos Itacuruçá, Muriqui e Sahy concentram grande parte dessa população (SOUZA, 2017). Devido a esses fatores, Itacuruçá apresenta construções em encostas e em planícies costeiras e de inundação, esgotamento sanitário via rede geral e, de acordo com Souza (2017), estado crítico em relação ao risco social.

2.2 Metodologia

Para verificar a variação temporal na posição da linha de costa entre 2002 e 2019 da praia de Itacuruçá, foram analisadas imagens históricas de satélite disponibilizadas no Google Earth PRO que contemplam a região estudada referentes aos anos 2002, 2007, 2012, 2017 e 2019, sendo uma imagem por ano (cinco imagens base). A escolha do ano de 2002 foi devido ser temporalmente o primeiro registro disponível para a região no banco de imagens do Google Earth PRO.

A escolha das imagens base foi definida pela amplitude de maré estimada para o dia de cada imagem investigada, optando-se por imagens referentes a dias de ocorrência de maré de quadratura, que apresentam mínima amplitude de variação quando comparadas a marés de sizígia. Informações sobre estimativas de maré foram obtidas na plataforma online de tábua de marés da Marinha do Brasil. As imagens foram obtidas na escala 1:4285. No software QGis versão 3.2.1, as imagens foram georreferenciadas e assinadas para o sistema de coordenadas UTM (Zona 23S) e *datum* SAD69.

Foram criados os seguintes grupos de geometria sobre a praia de Itacuruçá: (a) desenho da linha de costa para cada imagem, (b) transecções ortogonais à linha d'água somente sobre a imagem de 2002 e (c) área entre linha d'água e um referencial fixo em cada ano (o mesmo referencial fixo para todos os anos).

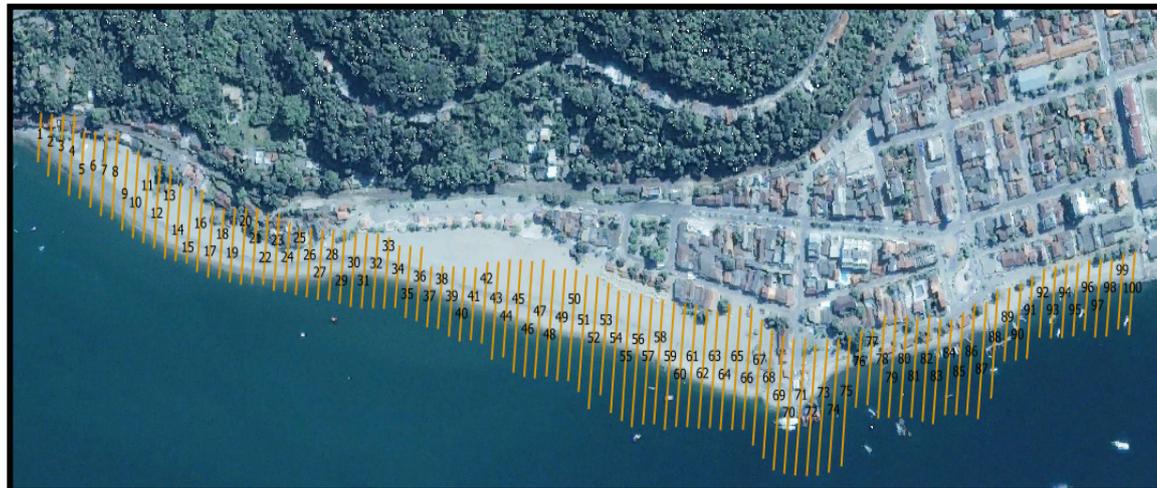
As linhas de costa foram desenhadas em cada imagem dentro dos limites laterais da praia de Itacuruçá (a). Utilizou-se como referência para traçar as linhas de costa a “linha” visual que marca o limite mínimo entre água e areia, conforme proposto por Boak e Turner (2005). Para avaliar o deslocamento da linha de costa entre 2002 e 2019 e os setores de recuo ou avanço do mar em direção ao continente, foram demarcadas cem transecções vetorizadas regulares (b), conforme figura 1. Obteve-se a distância em metros entre as linhas de costa de 2002 e 2019 sobre cada uma das cem transecções. As transecções que indicam avanço da linha de costa são aquelas em que a linha de 2019 está mais ao continente do que a de 2002, e o oposto para recuo.

Sobre cada imagem foram traçados polígonos entre sua respectiva linha de costa e o referencial fixo (c). A linha do trem e uma via terrestre pavimentada de acesso à praia foram definidas como referenciais fixos superior e lateral, respectivamente, para todas as imagens, por não terem sofrido alterações de posição. A partir das

linhas de costa e os referenciais, foi criado um polígono para cada ano observado. Através da calculadora de campo do QGis, obteve-se a área em metros compreendida nos polígonos. A diferença de área dos polígonos entre os cinco anos observados foi utilizada como *proxy* para perda de área de superfície de areia e de balanço sedimentar na praia de Itacuruçá.

Todos os metadados obtidos foram planilhados no Excel. A distância sobre as transecções entre as linhas de costa de 2002 e 2019, separadas em recuo e avanço, foram plotadas em gráfico. Foi calculado o deslocamento médio negativo (recuo) e positivo (avanço em direção ao continente) da linha de costa entre 2002 e 2019. Após os dados serem transformados para normalização segundo a amplitude, realizou-se o Teste T de Student para amostras independentes para verificar diferenças significativas entre as distâncias lineares registradas para recuo e avanço da linha de costa (NEVES & MUEHE, 2008). Buscou-se identificar setores de progradação e retrogradação (erosão) na praia estuada. As áreas (em m²) de perda e ganho de superfície arenosa pelo deslocamento da linha de costa foram estimadas a partir da diferença das áreas dos polígonos traçados entre linha de costa e referenciais fixos. Foi possível perceber se o balanço sedimentar é positivo ou negativo a partir da diferença entre a área progradante e área erosiva (BIRD, 2008).

Figura 1: Esquema representando as 100 transecções demarcadas regularmente. A imagem de fundo é do ano de 2002.

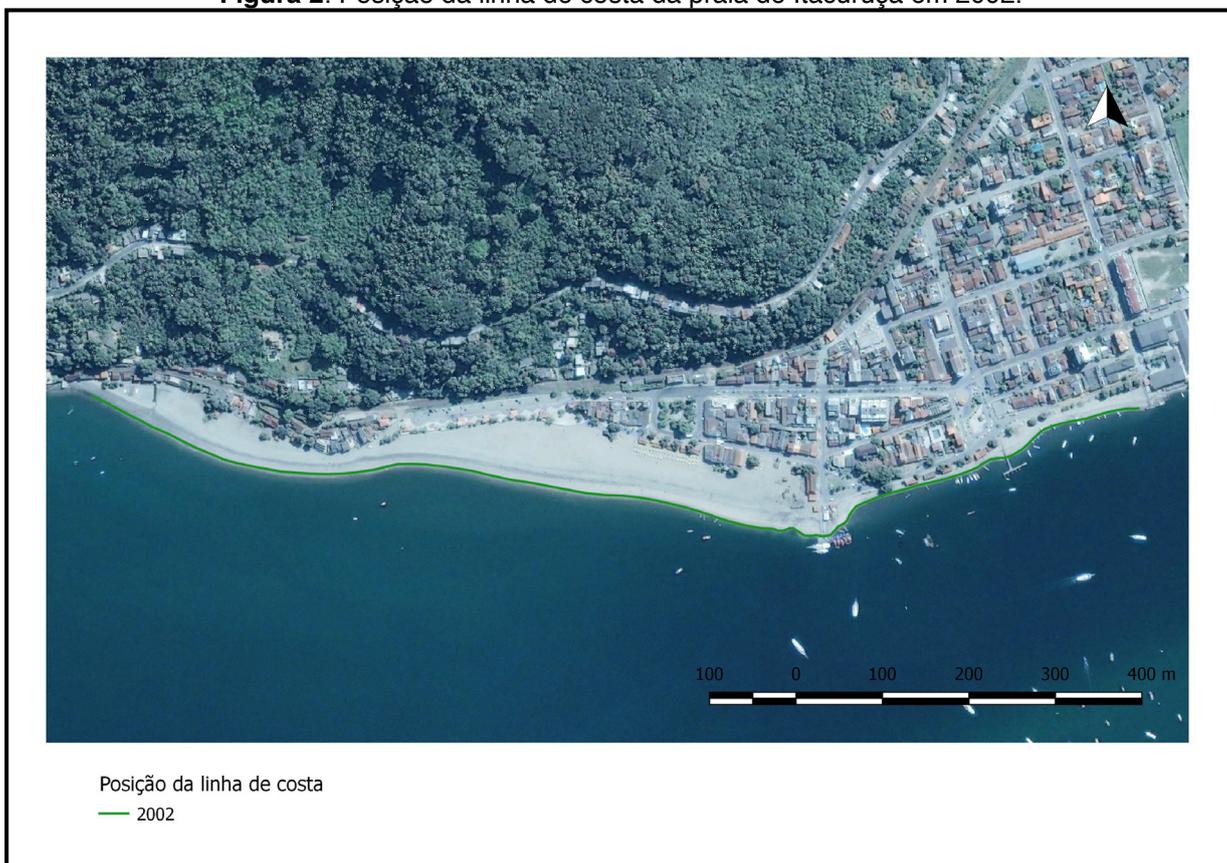


3 . RESULTADOS E DISCUSSÃO

O presente estudo buscou avaliar alterações na posição da linha de costa da praia de Itacuruçá (Mangaratiba, RJ) entre 2002 e 2019 e identificar evidência de tendências erosivas na área de estudo. A figura 2 representa a posição da linha de costa no ano de 2002. Já neste primeiro ano observado é possível perceber construções à beira-mar por quase toda a extensão da praia e forte descaracterização da região do pós-praia, demonstrando perda de área para eventual expansão da

praia e absorção de energia atípica ou extrema vinda do mar. Logo, em 2002 as construções à beira-mar já representavam uma ameaça para a estabilidade do ambiente e, concomitantemente, encontravam-se em situação de vulnerabilidade, uma vez que, ao mesmo tempo em que construções à beira-mar estão constantemente sujeitas à processos erosivos, esses processos são intensificados e potencializados pela própria presença das construções (Thornton, 2000).

Figura 2: Posição da linha de costa da praia de Itacuruçá em 2002.

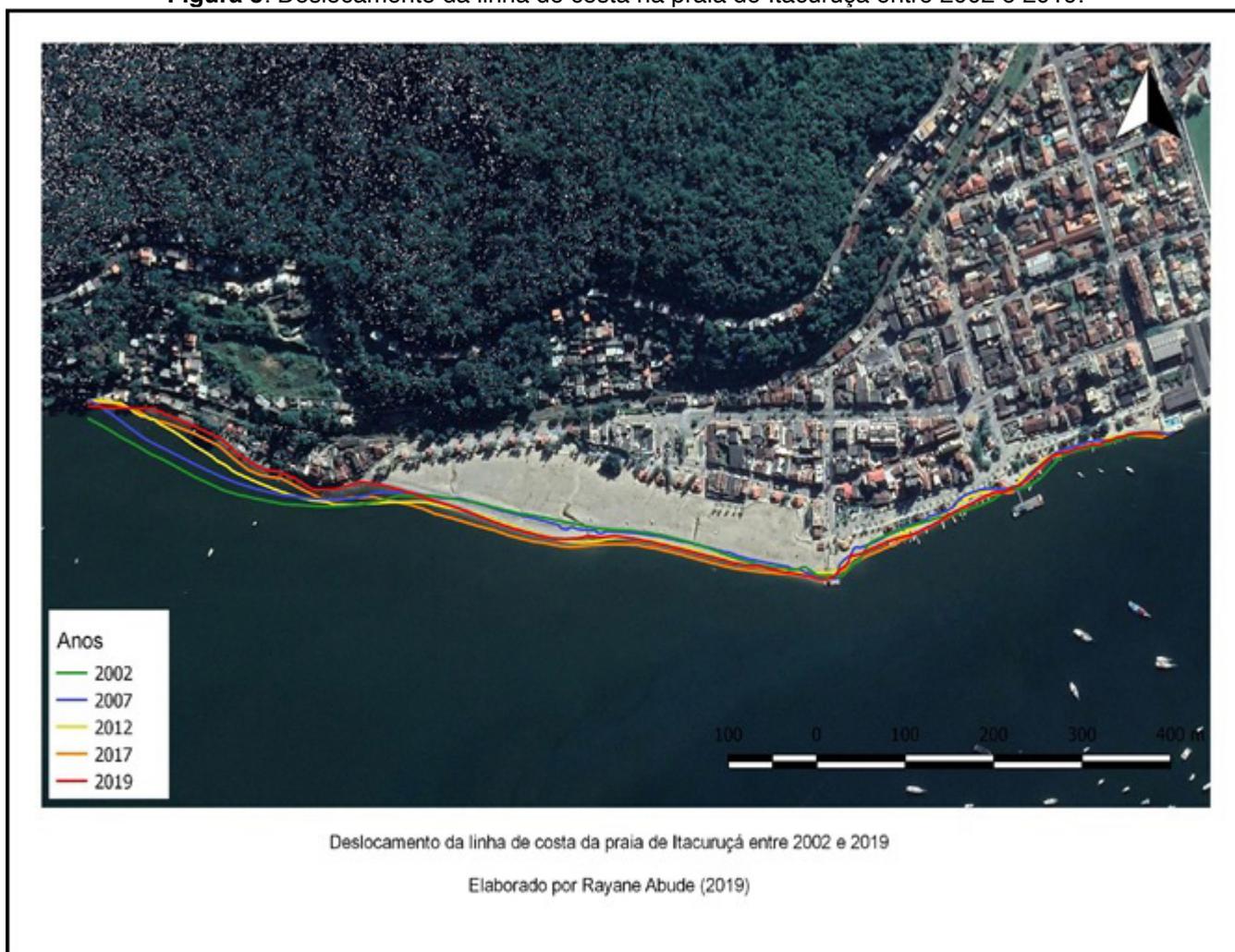


Entre 2002 e 2019, pode-se constatar que o deslocamento da linha de costa variou consideravelmente de forma progressiva entre cada uma das observações, com mudanças visuais mais expressivas no setor Oeste da praia (figura 3). Constata-se facilmente o avanço da linha de costa em direção ao continente. Segundo Lima e Oliveira (2012), além do deslocamento da linha de costa em direção ao continente ser principalmente devido à falta de sedimentos por esgotamento da fonte, o transporte litorâneo também é responsável pelos deslocamentos, através de transporte de sedimentos paralelamente à linha de costa. Na praia de Itacuruçá, não identificamos o aumento expressivo da área coberta por sedimentos no setor Leste (em contraposição à perda de sedimentos do setor Oeste), o que pode indicar que os sedimentos estão sendo transportados para fora do arco ou sistema praial e que as fontes de sedimento não são mais suficientes para promover a manutenção da praia. O deslocamento de 2002 para 2019 foi significativamente maior no setor Oeste que no Leste ($p\text{-valor} < 0.05$).

A alteração da linha de costa pode acarretar diversos impactos sociais e

econômicos, porém ainda são poucos os estudos que abordam os impactos sobre os organismos residentes das costas arenosas. Nas praias, os organismos se distribuem em zonas ou faixas como consequência de suas características biológicas e da interação com fatores ambientais (VELOSO & NEVES, 2009). Assim, a distribuição dos organismos em uma praia arenosa, entre a linha d'água e o limite superior do ecossistema, relaciona-se diretamente com a posição da linha de costa. McLachlan e Jaramillo (1995) sugeriram uma divisão para a distribuição dos organismos macrobentônicos na face de costas arenosas em supralitoral, mesolitoral e infralitoral, desde a linha que marca a maré mais alta (região pouco molhada) até uma região constantemente imersa onde o sedimento é permanentemente saturado. Assim, em um cenário de avanço de linha de costa, populações de organismos bentônicos sofrem diretamente. Na praia de Itacuruçá, organismos de todas as zonas do litoral podem ter sua permanência altamente ameaçada, especialmente nos setores onde observamos avanço temporal da linha de costa e drástica redução na faixa de areia.

Figura 3: Deslocamento da linha de costa na praia de Itacuruçá entre 2002 e 2019.



Foram encontradas diferenças significativas entre as distâncias de recuo e de avanço da linha de costa de 2002 para 2019, através das cem transecções demarcadas na extensão da praia ($p\text{-valor} < 0,05$). Considerando a distância entre as linhas de costa em cada transecção, o deslocamento que representa avanço em

direção ao continente foi de 18,7 metros, já o recuo foi de 8,58 metros, caracterizando balanço sedimentar negativo (MUEHE, 2001). A diferença significativa entre as distâncias registradas para as posições das linhas de costa de 2002 e 2019 confirma a hipótese de que a variação temporal na posição da linha de costa, que avança em direção ao continente, expressa evidências de erosão, uma vez que os pontos de avanço podem ser consequência de processo erosivo (BIRD, 2008). A partir do gráfico construído com as distâncias anotadas por transecção, pode-se observar quais setores específicos da praia estão sob processo progracional ou erosivo, com expressiva diferença e domínio de pontos erosivos (figura 4).

O quadro 1 mostra a diferença entre a área em metros quadrados dos polígonos de cada ano. Entre 2002 e 2019, uma área de 12811 metros quadrados foi erodida na praia estuada, contra uma área progracional de 5198,7 metros quadrados. Nossos resultados mostram perda gradual de sedimento de 2002 para 2019 e um avanço da linha de costa em direção ao continente, com perda de superfície arenosa estimada em $\sim 7612,3 \text{ m}^2$. Em casos de balanço sedimentar negativo e processos erosivos em uma praia, os sedimentos podem ter sido transportados por vias naturais para outros ambientes, como os canais adjacentes à praia (MUEHE, 2013). Neste caso, a perda de sedimento na praia reflete o ganho em outro ambiente.

Quadro 1: Diferença em metros quadrados entre a área dos polígonos traçados entre referenciais fixos e linha de costa, para cada ano observado. Perda e ganho representam, respectivamente, a área de redução e aumento da superfície arenosa da praia em relação ao ano anterior.

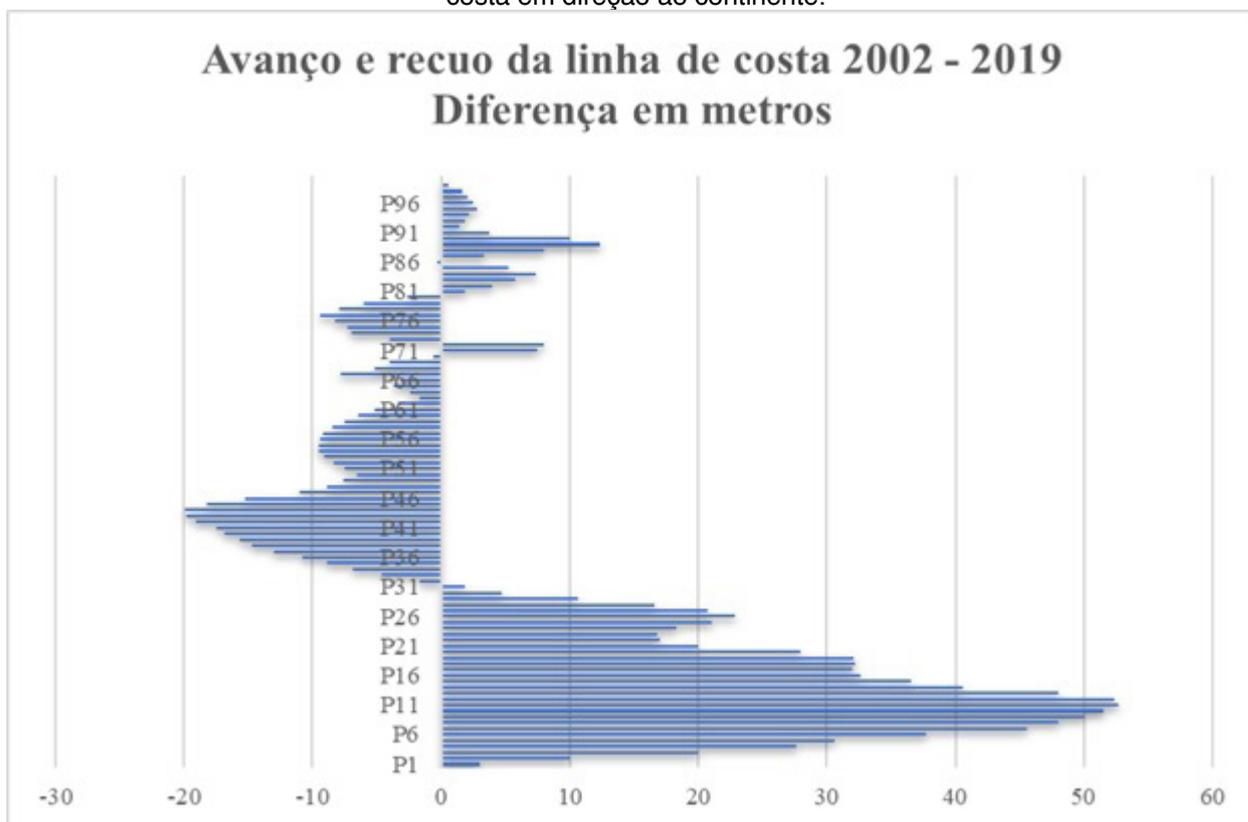
Polígonos entre linha de costa e referencial fixo		
Anos observados	Redução (m²)	Aumento (m²)
2002-2007	6170,434	1236,913
2007-2012	4188,128	5674,171
2012-2017	2636,244	5675,092
2017-2019	7535,081	331,405
2002-2019	12811	5198,7

Quando ocorre a dragagem de canais adjacentes à praia, com remoção e transporte de sedimento para locais distantes da praia ou da fonte, o balanço sedimentar da praia tende a ser negativo (MUEHE, 2017). Não foram verificadas essas hipóteses em nosso estudo, como também não investigamos o fluxo de transporte de sedimentos por vias naturais ou antrópicas. Mas apesar disso, foi possível constatar o deslocamento significativo da linha de costa em direção ao continente e a ocorrência de um processo erosivo que ocorre, pelo menos, desde 2002. A posição da linha de costa em cada observado (2002, 2007, 2012, 2015 e 2019) está representada na figura 3.

Muitos fatores relacionados às atividades humanas podem ser responsáveis pelo deslocamento da linha de costa e processos erosivos, mas o aumento de construções

na área costeira e a nova configuração litorânea que isto implica representam sérias ameaças e podem dar origem a uma possível redução de sedimento, seja pela ocupação e pavimentação do pós-praia ou por alteração no fluxo de sistemas fluviais e de sedimentos de origem terrestre (MUEHE, 2001), afetando diretamente praias e ambientes de sedimentação costeira.

Figura 4: Distância em metros entre a posição das linhas de costa de 2002 e 2019 sobre 100 transecções na praia de Itacuruçá (RJ). P1 e P100 se refere à primeira e última transecção (sentido Oeste – Leste), respectivamente. Os valores positivos indicam avanço da linha de costa em direção ao continente.



Há diferentes maneiras de definição da linha de costa e de seu deslocamento e a escolha do método vai depender das informações que se pretende extrair, da disponibilidade de dados e equipamentos e dos objetivos que se deseja alcançar com as investigações (BOAK & TURNER, 2005). A definição de linha de costa adotada na presente investigação seguiu a utilização de uma marca perceptível entre água e areia (BOAK & TURNER, 2005; TEUBNER JUNIOR et al., 2014; LEAL et al., 2018). A escolha deste método possibilitou que a linha de costa pudesse ser traçada inclusive em setores mais erosivos da praia, o que não seria possível com a delimitação da linha sobre a marca do limite atingido na preamar de sizígia, como utilizada por alguns autores a partir da metodologia proposta por Crowell (1991) (apud MUEHE 2018), que considera linha de costa como a “linha” que marca o limite atingido durante a preamar (MARINO E FREIRE, 2013; MUEHE & KLUMB-OLIVEIRA, 2014; TEUBNER JUNIOR et al., 2014). Pra Muehe (2018), essa última identificação nem sempre é muita clara, podendo levar a erros significativos de posicionamento. Para o mesmo autor, ambas metodologias utilizadas oferecem a possibilidade de erros devido à resolução das

imagens, georreferenciamento e localização da linha de delimitação. Tais erros podem ocorrer na faixa de 5 a 10 metros. Por isso, as variações encontradas devem ser vistas como indicação de tendência ou evidência e não interpretadas em termos de valores absolutos.

4 . CONCLUSÃO

A utilização de softwares gratuitos (Google Earth PRO e QGis) possibilitou uma investigação totalmente remota e com baixo custo operacional. As geotecnologias utilizadas mostram-se ferramentas eficientes para diagnósticos na zona costeira. O deslocamento significativo da linha de costa na praia de Itacuruçá confirma a hipótese que norteou esta investigação: temporalmente na área estudada a variação na posição da linha de costa demonstra avanço do mar em direção ao continente. Este estudo apresenta a confirmação da evidência de erosão e de balanço sedimentar negativo baseados em estimativas geométricas lineares e planas a partir de sensoriamento remoto e geoprocessamento. Estudos mais profundos e complexos são necessários para identificar o volume erodido e taxas de erosão, bem como os fluxos de transporte e deposição de sedimento e as possíveis relações entre setores de urbanização e avanço da linha de costa em direção ao continente.

REFERÊNCIAS

- ASMUS, M., MARRONI, E. **Gerenciamento Costeiro: uma proposta para o fortalecimento comunitário na gestão ambiental**. Pelotas (RS). Editora da União SulAmericana de Estudos da Biodiversidade. 2005.
- BAPTISTA NETO, J., SICHEL, S., PONZI V. R. **Introdução à geologia marinha**. Rio de Janeiro: Interciência 279 p. 2004.
- BIRD, E. **Coastal Geomorphology: An introduction**. 2ª edição. Chinchester. Wiley and Sons. p. 436. 2008.
- BOAK, E., TURNER, I. **Shoreline Definition and Detection: A Review**. Journal of Coastal Research. V. 21,4: 688 – 703 pp. 2005.
- BORELLI, E. **Urbanização e qualidade ambiental: o processo de produção do espaço da costa brasileira**. Revista Internacional Interdisciplinar Interthesis, v. 4 n1. Florianópolis. 2007.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Resolução 005 de 03 de dezembro de 1997. Comissão Interministerial para Recursos do Mar. **Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro II**. Brasília, DF. 1997.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Lei 7.661 16 de maio de 1988. **Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro**. 1988. Brasília, DF. 1988.
- DIAS, M. **Apresentação do programa de geologia e geofísica marinha**. Panorama da erosão costeira no Brasil. MUEHE, D. (organizador). Ministério do Meio Ambiente. Brasília, DF. 2018.

FARIAS, E., MAIA, L. **Uso de Técnicas de Geoprocessamento para a Análise da Evolução da Linha de Costa em Ambientes Litorâneos do Estado do Ceará, Brasil.** Revista da Gestão Costeira Integrada. 10(4): 521-544. 2010.

GRABSKI, K. R., FARINA, F. **Estudo da dinâmica da urbanização e seus impactos sobre ambientes costeiros baseado em Sensoriamento Remoto e SIG.** Caso do município de Santa Vitória do Palmar, RS. Anais XVII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, João Pessoa-PB, Brasil, 25 a 29 de abril de 2015, INPE. 2015.

IBGE – Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo demográfico de 2010.** 2010.

INEA. Projeto de lei nº 216 de 2011. **Plano estadual de gerenciamento costeiro.** Rio de Janeiro. 2011.

INEA – Instituto Estadual do Ambiente. **Plano de Manejo da Área de Proteção Ambiental de Mangaratiba.** 2015.

LEAL, K., OLIVEIRA, U. ESPINOZA, J. **Análise das mudanças na linha de costa defrontante à área urbanizada do balneário Cassino, Rio Grande – RS.** CaderNAU, Cadernos do Núcleo de Análises Urbanas, v.10, n.1. 67-78 pp. 2018.

LIMA, C., OLIVEIRA, R. **Os processos de erosão e progradação no município de Ilha Comprida-SP.** Revista Geonorte. Edição Especial, v.1, n.4, 902–915 pp. Universidade Estadual de Campinas UNICAMP. 2012.

MANSO, V., SILVA, E., BARRETO, E. e colaboradores. **Identificação de feições morfológicas de praias através de Imagens de Satélite Quickbird.** Anais do XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. Foz do Iguaçu - PR. 2013.

MARINO, M., FREIRE, G. **Analysis of the shoreline evolution between the Future and Porto das Dunas Beaches, Fortaleza Metropolitan Region (FMR), Ceará State, Brazil.** Journal of Integrated Coastal Zone Management. v.13(1). 113-129 pp. 2013.

MCLACHLAN, A. & JARAMILLO, E. **Zonation on sandy beaches.** Oceanograph Marine Biology, 33: 305-335. 1995.

MIKOSZ GONÇALVES, R., Xavier Tanajura, A. E. L. & da Silva, L. M. **Urbanização costeira e sombreamento na praia de Boa Viagem, Recife-PE, Brasil.** Revista de Geografia Norte Grande, (54), 241–255. 2013.

MOURA, N. S., MORAN, E. F. STROHAECKER, T., KUNST, A. **A Urbanização na Zona Costeira: Processos Locais e Regionais e as Transformações Ambientais - o caso do Litoral Norte do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil.** Ciência e Natura. v. 37 n.42 set-dez. 2015, p. 594-612. 2015.

MUEHE, D. **Geomorfologia Costeira.** Geomorfologia – uma atualização de bases e conceitos. In GUERRA, A., CUNHA, S. (organizadores). 4ª ed. 253-308 pp. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil. 2001.

MUEHE, D. **Erosion in the Brazilian Coastal Zone: an overview.** Journal of Coastal Research, v. 39. 2004.

MUEHE, D. **Aspectos gerais da erosão costeira no Brasil.** Revista de Geografia da UFC. Ano 04, número 07. 2013.

MUEHE, D., KLUMB-OLIVEIRA, L. **Coastline displacement versus beach mobility.** Quaternary and Environmental Geosciences. v.5, n.2. 121-124 pp. 2014.

MUEHE, D. **O litoral brasileiro e sua compartimentação**. Geomorfologia do Brasil. CUNHA, S., In GUERRA, A. (organizadores). 9ª ed. 273-349 pp. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil. 2017.

MUEHE, D. **A geomorfologia costeira e seu desdobramento para a geografia costeira e marinha**. Revista Brasileira de Geografia, 63(1): 29-59. Rio de Janeiro. Brasil. 2018.

NEVES, C.; MUEHE, D. **Vulnerabilidade, impactos e adaptação a mudanças do clima: a zona costeira**. Parcerias estratégicas, v. 13, n. 27, 217– 296 pp. 2008.

PONZONI, F. J., SHIMABUKURO, Y. E. **Sensoriamento Remoto no Estudo da Vegetação**. 2010. ed. São José dos Campos: Parêntese, 2010. 128 p.

PRESS, F.; RAYMOND, S.; GROTZINGER, J.; JORDAN, T. H. **Para Entender a Terra**. 4ed. Porto Alegre: Bookman, 2006. p. 271-310.

SCHERER, M., SANCHES, M., NEGREIROS, D. **Gestão das Zonas Costeiras e as Políticas Públicas no Brasil: um diagnóstico**. Red Iberoamericana de Manejo Costero – Brasil. Agência Brasileira de Gerenciamento Costeiro. 2009.

SILVA, C., MOREIRA, P. **Estudo comparado das variações da linha de costa a partir de imagens de satélites entre Itabapoana e Rio das Ostras, litoral do estado do Rio de Janeiro**. Universidade Federal Fluminense. Instituto de Geociências. Rio de Janeiro – RJ. 2005.

SOUZA, K. **Análise de risco ambiental na Serra do Mar: o caso do Parque Estadual Cunhambebe (PEC) e entorno (RJ)**. Tese de doutorado. Programa de Pós-Graduação em Geografia. Universidade do Estado do Rio de Janeiro. 2017.

TEUBNER JUNIOR, F., LORENA, R., TULLI, L., JABOR, P. **Análise da Variação da Linha de Costa do Espírito Santo. Governo do Estado do Espírito Santo**. Secretaria de Estado de Economia e Planejamento – SEP. Instituto Jones dos Santos Neves – IJSN. 2012.

THORNTON, E. **Nearshore Processes Research II**. Report Based on the Nearshore Research Workshop St. Petersburg, Florida. Naval Postgraduate School, Monterey, California. 2000.

VELOSO, V., NEVES, G. **Praias Arenosas**. Biologia Marinha. GOMES, S. (organizadores). Editora Interciência Ltda. 339 – 360 pp. 2009.

SOBRE A ORGANIZADORA

MARIA DO SOCORRO SARAIVA PINHEIRO. Possui graduação em Farmácia e Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Maranhão, mestrado e doutorado em Ciências Biológicas, área de concentração em Zoologia pela Universidade Estadual Paulista – UNESP, e pós doutorado em Medicina Social, Center for Health Technology and Services Research (CINTESIS) da Faculdade de Medicina da Universidade do Porto, Portugal, com Acesso a Saúde de Pescadores Artesanais. Atualmente é professora do Departamento de Oceanografia e Limnologia da Universidade Federal do Maranhão. Possui experiência na área de Ecologia e Oceanografia Biológica, Ciências da Saúde e Saúde Pública.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Acanthogorgia 39, 40
Acesta 40
Acipenser persicus 102, 109
Alcalase 99, 101, 102, 103, 104, 106
Apomatus 40
Ariidae 61, 64, 65, 67, 69
Atlántico sur occidental 19

B

Balanço sedimentar 1, 3, 6, 9, 11
Bentos del sublitoral 30
Biodiversidad 30, 32, 42, 44, 45, 54, 56
Bioseguridad 91
Bivalves 74, 75, 76, 80, 81, 96, 98

C

Carangidae 61, 64, 65, 68, 69, 70
Chaetopterus 37
CONVEMAR 14, 15, 16, 17, 25, 27
COPLA 16, 22, 24, 25, 26, 27, 28
Cosmasteria 37, 40
Crepipatella 37
Criptogénico 80
Crypstosporodinium spp 91

D

Desmophyllum 37, 40
Diversidade 71, 74, 75, 76, 77, 79

E

E. anchoita 99, 101, 102, 103, 104, 106, 107
Engraulis ringens 47
EPTAs 88, 93, 95
Erosão 1, 2, 4, 6, 9, 11, 12
Erosão costeira 2, 11, 12
Errina 37, 40, 42

F

Fauna bentónica 30, 43, 49
Fiordos 29, 30, 31, 33, 42, 43, 44
Fisurella 50
Formula de Gardiner 24
Formula de Hedberg 24
Frequency of occurrence 61, 62, 63, 66, 67, 71

G

Gastrointestinales 92
G. duodenalis 90, 92
Geoprocessamento 1, 2, 3, 4, 11, 12
Gerenciamento costeiro 2, 3, 4, 11, 12, 13
Giardia spp 87, 88, 90, 91, 92, 93, 95
GIS 2
GOM-Player Plus 35
Gonads 63, 68
Google Earth PRO 1, 3, 5, 11

H

Haemulidae 61, 65, 67, 68, 69
Heliaster 50, 51, 53, 55, 57, 59

I

Ichthyofauna 61

J

Jurisdição 15

L

Latrunculia 40
Lepetellidos 50
Lessonia 45, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 59
Linha de costa 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13
Lithopyllum sp. 45
Loxechinus 37, 50, 56
Luidia 51

M

Macrocystis 37, 48, 52
Mangrove 61, 62, 63, 64, 66, 67, 69, 70, 71, 72

Maricultura 89
Merluccius hubbsi 99
Mexilhões 74, 76, 77, 78, 79, 80, 82
Meyenaster 51, 52
Mitilídeos 74, 75, 76, 80
Moluscos 52, 75, 77, 79, 80, 81, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94
Mundia 39
Mytella 74, 75, 76, 77, 78, 79, 81, 83, 84, 85
Mytilus edulis platensis 77, 86, 87, 89, 90, 91, 92, 93, 95

N

Neutrase 99, 101, 103, 106

O

Ovalipes 40

P

Paramolgula 40
Patagonia chilena 30, 31, 32, 42, 43
Patógeno-hospedador 94
Pleoticus muelleri 99, 108, 109
Proteasas 100, 102, 106
Pyura 51, 52

Q

QGis 5, 6, 11

R

Recurso renovável 74, 75
RNK 30, 31, 32, 33, 37, 40, 42, 43

S

Sciaenidae 61, 62, 65, 67, 68, 69, 70, 71
Scopalina 39, 40
Selaroides leptolepis 104, 109
Sensoriamento remoto 1, 2, 4, 11, 12, 13
Sex ratio 61, 70, 71

T

Técnica de IFD 91
Tegula 50, 54, 56, 57

Teleost 62, 64
Território 1, 2, 15
Tetrapigus niger 45, 50, 54, 57
Thouarella 37

V

Vectores 94

Z

ZEE 20, 21, 25
Zoonosis 87, 93, 94



**EDITORIA
ARTEMIS
2020**