Luminária, União da Vitória, v. 23, n. 01, p. 06-14
ISSN: 2359-4373. dos Santos et al. (2021)

Dinâmica de restinga de praia após evento de ressaca no município de Pontal do Paraná

Camila Souza Almeida dos Santos
Universidade Estadual do Paraná, campus de Paranaguá.
Contato: camilasouza-ca@hotmail.com

Andrielli Rodrigues Martins
Universidade Estadual do Paraná, campus de Paranaguá
Contato: andrielli.ars2@gmail.com

Camila Merino
Universidade Estadual do Paraná, campus de Paranaguá
Contato: merrino.c@outlook.com

Luiz Ermindo Cavallet
Universidade Estadual do Paraná, campus de Paranaguá
Contato: luiz.cavallet@unespar.edu.br

Resumo: Em consonância com a recomendação de políticas públicas locais, o presente estudo objetivou estudar a dinâmica de áreas de restinga de ambiente de praia no distrito de Praia de Leste, município de Pontal do Paraná, estado do Paraná, Brasil. O estudo foi relacionado à ocorrência de uma forte ressaca no mês de setembro de 2016. Para analisar o efeito da ressaca quantificou-se a área de restinga em 4 e 45 meses após esse evento, através de dois levantamentos de campo com GPS de navegação. Observou-se uma dinâmica de restinga na qual ocorre uma recuperação natural desse ecossistema costeiro, pois houve aumento de área do primeiro para a segundo levantamento de campo. Por ocasião da ocorrência do perigo causado pelo evento da ressaca, a vegetação de restinga cumpriu adequadamente a sua função de proporcionar infraestrutura e proteção à área do balneário. Os dados de levantamento de área obtidos são importantes como registro georreferenciado para futuros estudos do ambiente costeiro do Paraná.
Palavras-chave: Planície costeira do Estado do Paraná; vegetação; erosão de praias; ressaca do mar; ecossistema costeiro.

Beach sandbank dynamics after an extremely high tide event in the city of Pontal do Paraná

Abstract: According to the recommendations of local public policies, the present study aimed to analyze the dynamics of sandbanks from the beach environment of the Praia de Leste district, city of Pontal do Paraná, state of Paraná, Brazil. In September 2016, a major swell was registered at the Paraná Coastal. Usually, these events alter the tide range, allowing the seawater to reach the sandbanks. To test the effect of this extreme high tide event along the time, sandbank areas were measured with GPS navigation at 4 and 45 months after the event. After 45 months of the high tide event, it was observed an increase in the sandbank areas, which indicates a natural recovery of this coastal ecosystem. Even with the occurrence of the danger caused by the strong tide event, the sandbanks vegetation properly fulfilled the function of providing infrastructure and protection to the district. The area survey data obtained are important as a georeferenced record for future studies of the coastal environment of Paraná.
Key-words: State of Paraná coastal plain; vegetation; coastal erosion; sea swell; coastal ecosystem.

Como citar este artigo:
dos SANTOS, C.S.A.; MARTINS, A.R.; MERINO, C.: CAVALLET, L.T. Dinâmica de restinga de praia após evento de ressaca no município de Pontal do Paraná. **Luminária**, União da Vitória, v.23, n.01, p. 06 – 14, 2021.

INTRODUÇÃO

A restinga é um ecossistema costeiro encontrado em planíces arenosas. Esse ecossistema é caracterizado pelo conjunto de comunidades vegetais com distinções fisionômicas que sofrem forte influência das marés (BRASIL, 1996). Essa vegetação é encontrada na costa leste do Brasil e possui aproximadamente 5.000 km de extensão na costa Atlântica (BECHARA et al., 2020). A vegetação de restinga é uma das vegetações características do litoral sul do estado do Paraná. No município de Pontal do Paraná, esse tipo de ecossistema pertence a unidade de conservação denominada "Parque Natural Municipal no Município de Pontal do Paraná", implantado pelo decreto 4145 de 13/12/2012. Essa unidade de conservação foi criada visando proporcionar infraestrutura e proteção à área, principalmente nos períodos críticos de veraneio.

Estudos sobre a dinâmica de restingas em Pontal do Paraná se faz pertinente devido a verificação, em alguns locais próximos, da degradação não natural da vegetação de restinga no ambiente de praia regional. Essa investigação faz-se necessária, pois existem balneários que estão passando por um processo de modificação acelerada e, se não forem tomadas medidas preventivas de planejamento, todo o respectivo ecossistema pode estar comprometido (SILVA et al., 2018; STELLFELD et al., 2020).

No mês de setembro de 2016 ocorreu o evento de uma forte ressaca em todo o litoral do Paraná, resultando em um processo natural de erosão da restinga. Ressaca é um fenômeno caracterizado pela agitação das águas do mar junto à costa, com ondas violentas, resultantes de uma tempestade ou de ventos fortes (LINS-DE-BARROS et al., 2016). Embora seja caracterizada como desastre ambiental quando da sua forma mais extrema, esse fenômeno tem ocorrido de forma constante não somente no litoral do estado do Paraná, mas também em todo o Sudeste e Sul do Brasil (MARTINI et al., 2004; CAMPOS et al., 2010). No município de Praia de Leste, o evento da ressaca provocou na paisagem da praia um processo erosivo que teve como consequência um visível recuo das bordas das seções de superfície da vegetação de restingas, principalmente aquelas voltadas para o mar. O destaque desta observação foi o aparecimento de caminhos que surgiram desde a praia até a avenida atlântica, onde nos mesmos a vegetação de restinga foi removida e em seu lugar havia proeminente superfície de erosão, conforme demonstrado na Figura 1.

No ano de 2018 foi criado o Programa Nacional para a Conservação da Linha de Costa – PROCOSTA. Esse programa é uma política pública que busca proteger a linha de costa do Brasil e identificar os possíveis riscos que podem danificar a zona costeira. O programa propõe a medição e compilação de dados para estabelecer a definição exata da linha de costa do país. Além desses feitos, o programa também busca construir uma base de dados que possam ser utilizados em sistemas de modelagem costeira, com o objetivo de definir prováveis futuras mudanças na linha de costa e quantificar os perigos propensos para a zona costeira. As possíveis ameaças contra a zona costeira são os fenômenos naturais que podem resultar em danos materiais, tais como: elevação do nível do mar, fortes tempestades, ondas gigantes, marés meteorológicas, processos de erosão e progressão costeira (BRASIL, 2018). Esses danos poderão influenciar direta ou indiretamente as atividades humanas, como, por exemplo, a pesca e a habitação populacional (LINS-DE-BARROS et al., 2016). Uma vez que o programa busca prever os danos relacionados às ressacas e analisar a probabilidade para eventos de ressacas futuros, é importante a contribuição com o programa e realizar medidas quantitativas em

todos os locais da linha da costa brasileira.

Baseado nesses fatos, a ocorrência da ressaca em setembro de 2016 no litoral do Paraná, pode ser enquadrada como um evento perigoso, na medida em que suspostamente pode contribuir para a existência de danos materiais e humanos, processo de erosão e progressão costeira.



Figura 1. Imagens do processo de erosão costeira na ressaca ocorrida em setembro de 2016, indicando abertura de caminho onde a vegetação de restinga foi removida (acima), e recuo da borda da seção de superfície da vegetação de restinga (abaixo), em Praia de Leste, Pontal do Paraná-PR.

Neste contexto, é clara a necessidade de compilar dados locais ao longo da linha de costa brasileira. Diante disso, o presente trabalho visou mensurar o efeito da ressaca nas áreas de restinga do distrito de Praia de Leste – Paraná, comparando registros anteriores e posteriores à forte ressaca ocorrida em setembro de 2016, analisando a área total de vegetação nestes dois períodos de tempo. Além disso, buscou-se realizar o levantamento da área de restinga remanescente nesse distrito para contribuir com os registros de dados desse local ao longo do tempo.

MATERIAL E MÉTODOS

O procedimento metodológico foi composto por três fases: seleção da área de estudo, levantamento de campo e migração dos dados. A primeira fase foi relacionada à seleção de uma área de estudo que representasse satisfatoriamente a ocorrência do evento da ressaca no litoral do Paraná. Na segunda fase se realizou-se dois levantamentos de campo com GPS para mensurar a área de restinga antes e após o efeito da ressaca. A terceira fase foi realizada em laboratório através da migração de dados, análise conjunta de trajeto e imagem aérea e a análise somente com imagem aérea.

Área de estudo

A área de estudo está inserida em uma porção do território de restinga que se resume a bancos de areia. Estes estão associados apenas ao ambiente da praia, com sua superfície tomada por vegetação, e delimitados pela avenida beira mar ou ciclovia no lado oposto ao mar. De uma forma mais abrangente, a mesma está inserida dentro da Planície Costeira do Estado do Paraná e tem origem em cordões dunares, os quais se formaram junto à linha de costa a partir de dunas frontais, principalmente com o auxílio da vegetação, condições climáticas e à velocidade das variações relativas do nível do mar, conforme descreve Angulo (1993) (Figura 2).

Assim, a área de estudo localiza-se na faixa litorânea do distrito de Praia de Leste, município de Pontal do Paraná. Essa área compreende extensão de aproximadamente 1.250 m, tendo como limite sul as coordenadas de Latitude 25°42’18”S e Longitude 48° 28’43”O, próximo à Avenida Copacabana, no bairro Jardim Canadá, e limite norte a Latitude 25°41’42”S e Longitude 48°28’02”O, na projeção da rua Plínio Tourinho, dentro do perímetro urbano de Praia de Leste.

Levantamentos de campo

O procedimento metodológico principal foi composto pela quantificação de área via levantamento de campo com GPS. Esse procedimento foi selecionado conforme a adequabilidade de precisão considerando o tamanho total da área de estudo e também para o tamanho médio das 12 seções empregadas no trabalho. As seções em sua grande

maioria são de tamanho relativamente pequeno, não sendo maiores que 8.000 m² (0,8 ha) (Figura 2).



Figura 2. Localização do distrito de Praia de Leste, Município de Pontal do Paraná, PR e seções de áreas de restinga estudadas.

Dessa forma, não foram utilizadas imagens aéreas para a obtenção dos principais dados de área, em virtude de que as mesmas seriam menos precisas quando da sua utilização em quantificações de pequenas seções de superfície. Mesmo que os erros relatados ao utilizar o GPS sejam relacionados com o manuseador, Sousa (2015) observa que o levantamento realizado por GPS é um procedimento relativamente rápido, de baixo custo e de elevada precisão. Além disso, o autor afirmou que o georreferenciamento de dados utilizando o GPS é mais preciso, quando comparado com a fotografia aérea, na identificação das características específicas de linha de costa analisada.

Como a trajetória do presente caso é similar ao levantamento de linha de costa, optou-se por realizar o levantamento de campo utilizando o GPS de navegação para a coleta de dados dos dois levantamentos de maior importância, quais sejam, aqueles feitos após o evento da ressaca.

Devido à falta de registro de levantamento de campo antes do evento da ressaca, a terceira coleta teve como objetivo a obtenção da imagem da vegetação de restinga antes desse evento. Para isso, a imagem aérea da restinga foi obtida utilizando o sistema computacional Google Earth. No entanto, seus resultados são utilizados apenas para dar maior consistência na quantificação dentro da área de estudo.

As 12 seções da área de estudo foram subdivididas de forma a serem consecutivas umas às outras. Assim, não restou nenhuma superfície de restinga a ser desconsiderada na quantificação dentro da área de estudo (Figura 2).

Para a delimitação dos trajetos dos levantamentos de campo foi utilizado GPS de navegação Garmin Etrex Vista, configurado com formato de posição em UTM UPS, com o qual realizou-se duas coletas da área de superfície de restinga, sendo a primeira em 07/01/2017 e a segunda em 07/06/2020. Portanto os levantamentos de campo foram feitos, respectivamente, em quatro meses e em 45 meses após o evento da ressaca.

Para o levantamento de cada seção foi estabelecido como critério de delimitação os caminhos já existentes, os quais dão acesso aos usuários da praia, quer sejam de alvenaria, quer sejam diretamente sobre a areia. O perímetro de cada seção foi mensurado através do modo *tracking* do GPS, da forma que, para iniciar e finalizar as medidas de cada área, o botão era acionado e desligado, respectivamente, com o objetivo de obter uma dimensão mais precisa.

Como observação adicional, informa-se que, devido às indefinições visuais decorrentes do primeiro levantamento de campo, na terceira fase (em laboratório) houve ajuste em ambos os trajetos em um trecho de aproximadamente 10 m, sendo o mesmo localizado entre as seções sete e oito. Nesse procedimento procurou-se estabelecer rigorosamente procedimento que implicasse em um mínimo de diminuição de precisão.

Trabalho em laboratório

Inicialmente foi feita importação dos dados salvos em formato "kml", utilizado o sistema computacional Track Maker Pró versão 13.9.600 (FERREIRA JÚNIOR, 2018), e para a quantificação de área foi utilizado o sistema computacional Google Earth (GOOGLE, 2020). Para processamento das imagens utilizou-se o Google Earth Pro, versão 7.3.3.7699 (64-bit), com sistema operacio-

nal Microsoft Windows (6.1.7601.1), com tamanho máximo da textura de 8192×8192 e servidor kh.google.com.

Realizou-se a terceira coleta de dados somente com imagens aéreas do sistema computacional Google Earth, disponíveis no menu "mostra de séries históricas" com data de 16 de maio de 2016. Para obtenção de dados de área no polígono de cada seção, a marcação foi conduzida de forma visual segundo a interpretação do que seria uma superfície com ou sem vegetação de restinga.

Para a análise dos resultados obtidos, utilizou-se o software estatístico *R* com o propósito de realizar a análise de variância (ANOVA de uma via) e para atender a premissa da normalidade nos resíduos nessa análise, os dados foram devidamente transformados (raiz quadrada).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 contém os resultados do levantamento realizado antes do evento da ressaca, extraídos somente de imagens aéreas e dos dois levantamentos de campo realizados após esse evento. Apresenta-se também o total de área e a média de cada uma dessas três coletas de dados.

Tabela 1. Dados da área total, área das 12 seções analisadas e suas respectivas médias. Maio/2016 representa a extração de dados com fotografia aérea (antes da ocorrência da ressaca) e janeiro/2017 e junho/2020 representam dados dos dois levantamentos de campo posterior à ressaca, em Praia de Leste, Pontal do Paraná, PR, Brasil.

Seções	maio/2016 (área m^2)	janeiro/2017 (área m^2)	junho/2020 (área m^2)
1	5.117	4.619	4.822
2	7.901	6.431	7.645
3	2.858	2.329	2.586
4	10.130	9.349	10.238
5	6.807	6.146	6.572
6	7.005	6.260	7.421
7	8.004	7.746	7.082
8	9.427	8.082	9.485
9	9.148	8.486	8.510
10	9.917	9.089	7.082
11	7.860	7.805	7.658
12	8.884	7.962	8.387
Média	7.755	7.025	7.488
Área Total	93.058	84.304	89.853

Houve aumento de 5.549 m² de vegetação de restinga quando se compara o segundo levantamento de campo, realizado em junho de 2020, em relação ao primeiro, realizado em janeiro de 2017. Isso significa que, após aproximadamente três anos e meio, a área teve a vegetação de restinga recuperada em aproximadamente 6,18% no total, ou 1,8% ao ano. Apesar desse aumento ser visível através do teste ANOVA, não foi possível observar diferença significativa ao longo dos anos (p=0,54) (Figura 3).

Em média, os dados de área obtidos antes do evento da ressaca (maio/2016) são maiores que aqueles obtidos imediatamente posterior ao mesmo (janeiro/2017). Isso reforça a constatação feita de forma visual de que o evento provocou redução de área de restinga no local. Embora seja possível considerar que essa comparação no presente trabalho só possa ser atribuída em nível de tendência, pois a coleta de dados antes do evento foi com procedimento metodológico diferente dos outros dois posteriores, ou seja, sem levantamento de campo e sim somente com imagem aérea. Tendo isso em consideração,

pode-se afirmar que houve tendência de redução de área de restinga da ordem de 8.754 m², ou 9,40%, devido ao efeito da ressaca.

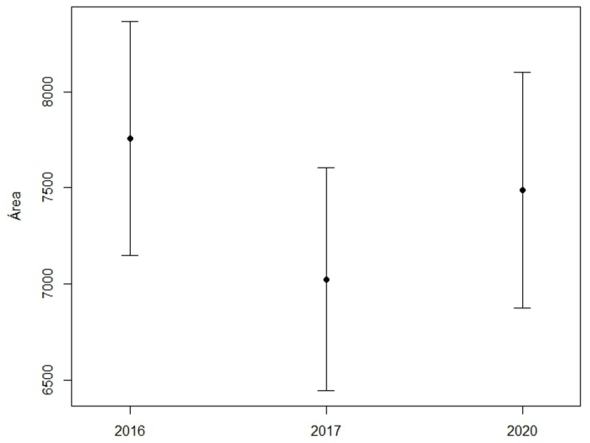


Figura 3. Dados da área média entre as 12 seções analisada da restinga em Praia de Leste, Pontal do Paraná, PR, Brasil, entre os anos de 2016 (maio), 2017 (janeiro) e 2020.

Por outro lado, a Tabela 1 permite verificar propensão sobre o limite da recuperação da área de restinga que ainda pode ocorrer a partir da última coleta de campo. Para isso foi obtido os resultados antes do evento, em maio/2016, cuja área total foi de 93.058 m², e comparou-se com o segundo levantamento de campo em junho/2020, cuja área total é de 89.853 m². Há a diferença de 3,205 m², ou aproximadamente 3,4% da área que existia antes do evento da ressaca. Portanto, há uma tendência de que a área de restinga irá ainda aumentar, pois os seus níveis médios de área até o momento ainda não chegaram àqueles que existiam antes do evento. Se a velocidade de recuperação da área é em torno de 1,8% ao ano, provavelmente levará mais dois anos para que ela chegue aos níveis de superfície de vegetação que existia antes da ocorrência do evento da ressaca. Atenta-se para o fato de ser essa uma previsão apenas em termos de tendência, e de que também para a mesma não está sendo considerada a influência de possível impacto antrópico nessa recuperação e nem fatores naturais que podem danificar esse ambiente, como, por exemplo, o aumento do nível do mar ou da ocorrência de grandes tempestades (STELLFELD; DE PAULA; PASSOS, 2020).

Assim, de um modo geral, os resultados mostram a área de estudo como um segmento de ambiente de praia sob a influência marítima, que possui uma dinâmica de restinga de erosão e recuperação da sua área de vegetação. Isso é condizente com estudos feitos em locais não muito distantes da área de estudo, os quais também apresentaram essa característica. Puertas; Tonetti (2016) também utilizando levantamentos de campo, constataram aumento da cobertura vegetal de restinga de 2001 a 2015 na área urbana do município de Matinhos. Contudo, observaram adicionalmente a existência de efeito antrópico do processo de revitalização da orla, o qual está eliminando os segmentos de restinga.

As características encontradas quanto à dinâmica de restinga da área de estudo também podem ser comparadas com o que observaram Stellfeld et al. (2020), que confirmou um avanço crescente da linha de costa ao longo das últimas décadas do sentido norte para o sul do litoral. Os autores constataram um avanço do nível do mar sob a vegetação de restinga em um segmento localizado ao sul da presente área de estudo, desde os balneários de Costa Azul Norte até Praia Brava Central, distantes por 4 km e 14 km, respectivamente. Essa característica já era percebida visualmente no litoral do Paraná desde muitos anos e tal dinâmica era apontada como sendo resultado parcial da "deriva litoral norte-sul", conforme Bigarella (1991).

Porém, desde a praia de Balneário Costa Azul Norte em direção norte, apresenta -se uma dinâmica costeira caracterizada por praias mais simples, influenciadas pela dinâmica de ondas e correntes costeira decorrendo em cenários de evolução de linhas de costa que não agridem o equilíbrio existente, conforme descrevem Angulo e Andrade (1982).

No presente estudo esse cenário se confirma, uma vez que observa-se evidência da recuperação da área de restinga em apenas três anos e meio após a um evento natural extremo, como é o caso da ressaca de setembro de 2016.

Por outro lado, em consonância com os objetivos do presente trabalho, seria pertinente discutir alguns aspectos quanto ao futuro da área de estudo, no que se refere às influências de causas não naturais interferindo

na dinâmica das áreas de restinga. Dessa forma, atenta-se para a possibilidade de fatores antrópicos estarem influenciando na diminuição da linha de costa, conforme também se observa atualmente nas praias ao sul desde o balneário Costa Azul Sul. Fatores como maior fluxo de águas pluviais, o qual provoca o início do processo erosivo e a destruição da vegetação de restinga, que é fundamental para a estabilidade da linha de costa. Além disso, a interação conjunta desses dois fatores pode ser importante, pois é nítida a relação entre o lançamento de águas pluviais, degradação de restinga e limite máximos de movimento de linha de costa, como observam Stellfeld et al. (2020).

Os resultados da Tabela 1 também permitem sugerir a influência antrópica na diminuição da área de restinga, através do deslocamento dos usuários entre a praia e a avenida beira mar, provavelmente devido ao fato de que o caminho que separa o talhão sete do seis é aquele imediatamente próximo a uma das partes mais movimentada do centro de Praia de Leste. Comparando o segundo com o primeiro levantamento de campo observa-se diminuição de área na seção sete. Isso foi contrário ao resultado da média para as 12 seções, a qual apresentou aumento de área. Resultado semelhante foi apresentado por Benkhattab et al. (2020), que observaram variações em ambiente de praia similar ao do presente estudo, as quais não estão relacionadas com fatores naturais e sim são resultantes da presença de atividades e estruturas criadas pelo homem.

Assim, no caso da seção sete provavelmente houve uma redução de área devido ao evento da ressaca, mas a recuperação da sua área de restinga foi prejudicada devido a fatores antrópicos. Recentemente foi implantado entre o talhão seis e sete um acesso elevado para os usuários deslocarem-se da calçada da avenida atlântica até a beira mar. Esta provavelmente foi uma iniciativa do poder público local em atendimento a essa demanda de maior utilização desse acesso. Porém, este fato demonstra que a utilização do balneário pelos usuários é um dos principais motivos a serem considerados quanto ao estudo dessa área de restinga em momento futuro.

Para contribuir com esta ação sugere-se ao poder público o estabelecimento de estratégias de sustentabilidade para que ações de educação e gestão ambiental sejam desenvolvidas junto à comunidade local e turistas. Isso com o intuito de promover a conscientização da importância da conservação da biodiversidade existente na restinga e, também, a proteção contra futuros avanços de linha de costa, como já tem sugerido alguns autores (SILVA et al., 2018; STELLFELD et al., 2020) para praias próximas. Tais ações também estariam em consonância para com o intuito de divulgar os benefícios que a unidade de conservação do Parque Natural Municipal no Município de Pontal do Paraná pode trazer para o local e a sua população (PONTAL DO PARANÁ, 2017).

Ademais, observa-se que uma das funções da vegetação das áreas de restinga é proteger as estruturas e edificações através da ocupação do espaço entre essas e a linha de costa. No evento da ressaca em estudo foi evidente que a vegetação de restinga cumpriu essa função, ressaltando a importância de se preservar esse tipo de ecossistema costeiro.

Com relação à sugestão para que o poder público desenvolva estratégias de sustentabilidade junto à comunidade local e turistas, observa-se que dentre as mesmas sejam incluídas atividades com técnica de sensoriamento remoto (imagem aérea). Isso é condizente com o que apresentam McCarroll et al. (2020), os quais relatam a importância de realizar estudos de monitoramento em área da restinga por sensoriamento remoto, a campo e/ou por programas de simulações, para buscar estratégias que contribuam com o planejamento de proteção da costa.

Considerando o exposto acima também se sugere a continuidade desse trabalho com delimitação metodológica semelhante e analisando uma maior amplitude de área e com utilização de sensoriamento remoto. Dessa forma, a comparação dos resultados apresentados nesse trabalho com resultados futuros, possivelmente permitiria avaliar a dinâmica de restinga local e as influências (natural e antrópica) que interferem na linha de costa nessa região e em áreas próximas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após a ocorrência de forte ressaca do mar em setembro de 2016, no distrito de Praia de Leste, Pontal do Paraná, observou-se visualmente diminuição da área de restinga. Realizando-se levantamentos de campo após quatro meses e também após três anos e meio da ocorrência desse evento, constatou-se recuperação da área de restinga, a qual foi traduzida no aumento da sua vegetação em aproximadamente 1,8% ao ano. Porém, observou-se também local onde essa recuperação não ocorreu e isso provavelmente foi devido a efeito antrópico, representado principalmente pelo deslocamento dos usuários do balneário entre a praia e a cidade.

A importância da preservação do ambiente da restinga ficou demonstrada por ocasião do evento da ressaca, quando a mesma cumpriu a sua relevante função de proteger as edificações e estruturas existentes dentro e no entorno do seu espaço de ocorrência.

Os dados de levantamento de área obtidos são importantes registros georreferenciados para futuros estudos do ambiente costeiro do Paraná.

REFERÊNCIAS

ANGULO, R.J. Morfologia e gênese das dunas frontais do litoral do estado do Paraná. **Revista Brasileira de Geociências**. n.23, v.1, p.68-80, 1993.

ANGULO, R.J.; ANDRADE, J.J. Viabilidade de controle de erosão nas praias de Caiobá e Guaratuba. *In*: Simpósio brasileiro de sensoriamento remoto, 2., 1982, Brasília. **Anais do Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**. Brasília: INPE, v.3, p.681-693, 1982.

BECHARA, F.C.; SALVADOR, L.Z.; VENTURA, R.A.; TOPANOTTI, L.R; GERBER, D.; CRUZ, I.S. da; SIMONELLI. M. Vegetation and seed bank of an open-scrub bush *restinga* formation in the Southeastern coast of Brazil. **Revista de Biologia Tropical**, v.68, n.2, p.541-550, 2020.

BENKHATTAB, F. Z; HAKKOU, M.; BAGDANAVICIUTE, I.; MRINI, A. E.; ZAGAOUIL, H.; RHINANEL, H.; MAANAN, M. Spatial–temporal analysis of the shoreline change rate using automatic computation and geospatial tools along the Tetouan coast in Morocco. **Natural Hazards**, v.104, n.1, p.519–536, 2020.

BIGARELLA, J. J. **Matinhos: homem e terra - reminiscências.** 2. ed. Matinhos: Prefeitura Municipal de Matinhos, 1991. 209 p.

BRASIL. Ministério do meio ambiente - Portaria nº 76, de 26 de março de 2018. Institui o Programa Nacional para Conservação da Linha de Costa. **Diário Oficial da União de 28/03/2018**, 2018, n.60, Seção 1, p. 161. Disponível em: <https://www.mma.gov.br/gestao-territorial/gerenciamento-costeiro/procosta2> Acesso em: 17 jul. 2020.

BRASIL, Resolução CONAMA nº 7, de 23 de julho de 1996. **Biomas – Estágios sucessionais da vegetação de restinga**. n.165, p.16386-16390, 1996.

CAMPOS, R.M.; CAMARGO, R. de; HARARI, J. Caracterização de eventos extremos do nível do mar em Santos e sua correspondência com as reanálises do modelo do NCEP no Sudoeste do atlântico sul. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v.25, n.2, p.175-184, 2010.

CIÊNCIAS GEODÉSICAS E TECNOLOGIAS DA GEOINFORMAÇÃO, 2004, Recife. **Anais**... Recife: Simpósio de Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação, 2004. Disponível em: < https://docs.ufpr.br/~centeno/publications/download/2004/f018.pdf> Acesso em: 6 jul. 2020.

FERREIRA JÚNIOR, O. GPS Trackmaker para Windows versão 13.9. **Geo Studios Technology**, Belo Horizonte, 2018. Disponível em: <www.trackmaker.com> Acesso em: 20 mar. 2018.

GOOGLE. Google Earth website. Disponível em: <http://earth.google.com>. Acesso em: 15 de jul. 2020.

LINS-DE-BARROS, F. M.; ZEIDANA, F.; LIMAA, R. F. Adaptações e percepção da população a eventos de ressaca do mar no litoral de Maricá, Rio de Janeiro, Brasil. **Journal of Integrated Coastal Zone Management**, v.16, n.2, p.147–161, 2016.

MACHADO, J.P.; MIRANDA, G.S.B.; GOZZO, L.F.; CUSTÓDIO, M. de F. Condições atmosféricas associadas a eventos de ressaca no litoral sul e do sudeste do Brasil durante o El Niño 2015/2016. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v.34, n.4, p.529-544, 2019.

MARTINI, L.; VEIGA, L.A.K.; CENTENO, J.S. Estudos das áreas de restinga utilizando sensoriamento remoto e topografia na região litorânea de Matinhos-PR. *In*: I Simpósio de Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação. 2004, Recife. **Anais do I Simpósio de Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação**. P.1-13, 2004.

PONTAL DO PARANÁ. Plano Diretor do Município de Pontal do Paraná. Estabelece o zoneamento, uso e ocupação do solo para o município de Pontal do Paraná, e dá outras providências. **Diário Oficial n°9870**, 2017. Disponível em: <http://www.sedest.pr.gov.br/Pagina/Plano-Diretor-do-Municipio-de-Pontal-do-Parana> Acesso em: 07 jul. 2020.

MCCARROLL, R. J.; MASSELINK, G.; VALIENTE, N. G.; WIGGINS, M.; SCOTT, T.; CONLEY, D. C.; KING, E. V. Impact of a headland-associated sandbank on shoreline dynamics. **Geomorphology**, v. 355, 2020. https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2020.107065

PUERTAS, L.L.; TONETTI, E.L. Mapeamento da restinga herbácea através de imagens Google Earth para os anos de 2001 e 2015, com ênfase na legislação ambiental e revitalização da orla do município de Matinhos - Litoral do Paraná. **Revista Nacional de Gerenciamento de Cidades**, v.4, n.26, p. 1-15, 2016.

SILVA, C.A. da; CORREA, A.D.; FIGUEIREDO, M.V.O. de; PRANDINI, M.K; CARVALHO JUNIOR, M.; OLIVEIRA, V.R.P. de; ARMANI, F.A.S. Diagnóstico da restinga de Pontal do Paraná, litoral paranaense, através da utilização de drones. **Revista Técnico-Científica do Crea-PR**, p.1-9, 2018.

SOUSA, N.F.P. **Dinâmica da linha de costa e vulnerabilidade à erosão no setor não artificializado do arco Caparica-Espichel**. 2015. 171 f. Dissertação (Mestrado em Geografia Física e Ordenamento do Território) - Universidade de Lisboa, Lisboa, 2015.

STELLFELD, M.C.; PAULA, E.V. de; PASSOS, E. Escenarios predictivos del posicionamiento de la línea de costa de Matinhos – Paraná (Brasil): subsidios para la gestión costera. **Finisterra**, v.113, p.3-22, 2020.

Recebido em: 20/07/2020.
Aceito em: 03/07/2021.