Evolução das formações de cordões de restinga (2002-2015) na Reserva de Desenvolvimento Sustentável da Barra do Una, Peruíbe-SP, Brasil

Neilton Domingos Carvalho[1], Fabio Giordano[1], Walter Barrella[1]

[1]Programa de Pós-Graduação em Sustentabilidade de Ecossistemas Costeiros e Marinhos da UNISANTA

Resumo

A formação geológica de cordões de restinga possui formas alongadas, geradas por processos lineares de sedimentação e depósito arenoso de origem marinha, que abriga uma vegetação heliófila típica de praias arenosa e de dunas das planícies costeiras. A vegetação de restinga é adaptada às condições de salinidade e dos solos arenosos, com espécies vegetais características que se estabelece de forma menos exuberante que na Mata Atlântica. Entre esses cordões há uma depressão permanentemente úmida que possui florestas com poucas espécies arbóreas e muitas bromélias. O trabalho analisou a evolução de cordões de restinga no período de 2002 a 2015 na planície próxima a praia da vila da Barra do Una - município de Peruíbe/SP, Brasil, com objetivo de se avaliar a preservação da costa nesta área antropizada da Reserva de Desenvolvimento Sustentável da Barra do Una (RDSBU) . Através de análise de imagens de satélite e de fotos aéreas obtidas com um drone, foram avaliadas as dimensões dos cordões, previamente georreferenciados (áreas e perímetro), ao longo do tempo. Os resultados apontam para uma ampliação das áreas de cordão de restinga em mais de uma década apontando para a necessidade de estudos complementares para entender a dinâmica de depósito de sedimentos nas localidades ocupadas onde a vegetação é sistematicamente alterada pelo homem.

Palavras-chave: Vegetação de Restinga. Cordões litorâneos. Gerenciamento costeiro. RDS Jureia – Itatins.

Abstract

The geological formation of sandbank cords have elongated shapes, generated by linear processes of sedimentation and sandy deposits of marine origin, which houses a typical heliophile vegetation of sandy beaches and dunes of the coastal plains. The salt marsh vegetation is adapted to saline conditions and sandy soils with plant species characteristics that sets less exuberant than in the Atlantic Rain Forest. Among these strands there is a permanently wet depression that has a low forests formation with few tree species and many bromeliads. The study analyzed the evolution of sandbank cords from 2002 to 2015 in the beach plain next to Barra do Una village - municipality of Peruibe / SP, Brazil, aiming to evaluate the preservation of this anthropic area inside the Sustainable Development Reserve Barra do Una (RDSBU).. Through satellite imagery analysis and aerial photos obtained from a drone, the size of the sand beads cords and its vegetation cover, previously georeferenced, were evaluated over time (area and perimeter). The results point to an expansion of the sandbank cord areas during more than a decade period of time, pointing to the need for further studies to understand the dynamics of deposit sediments in locations occupied by man where vegetation is systematically altered.

Keywords: Restinga vegetation. Coastal Sand Cords . Coastal Management. SDR Jureia -Itatins.

Introdução

Segundo Schwartz (1982), a palavra "Restinga" é de origem espanhola, sendo seu uso registrado, desde o século XV. Dentro do espaço geográfico a restinga é formada sempre por depósitos arenosos que são paralelos à linha da costa, de forma geralmente alongada produzida por processo de sedimentação onde se encontram diferentes comunidades que recebem influência marinha, podendo ter cobertura vegetal em mosaico.

A Resolução CONAMA Nº 417, de 23 de novembro de 2009, estabelece os "parâmetros básicos para definição de vegetação primária e dos estágios sucessionais secundários da vegetação de Restinga na Mata Atlântica", com vistas a regulamentar a Lei nº 11.428/2006 no que diz respeito à vegetação das restingas. O código florestal brasileiro - Lei 12.651, de 25 de maio de 2012 (BRASIL, 2012) enquadra as áreas das restingas como Áreas de Preservação Permanente – APP, não podendo as mesmas serem devastadas e ocupadas, conforme inciso VI do art. 4° e 7° da lei. A resolução Conama 303, de 20 de março de 2002 (CONAMA, 2002), que dispõe sobre parâmetros, definições e limites de APP a área situada nas restingas: como exemplo podemos citar a Reserva de Desenvolvimento Sustentável da Barra do Una (RDSBU), no município de Peruíbe SP.

Para Luz (1966), o significado de restinga aparece mais completo: *"banco de areia no mar alto; terreno de litoral, arenoso e salino, onde vegetam plantas herbáceas e arbustivas características desses lugares; escolho, recife".*

Cordão de restinga ou cordão litorâneo é o depósito arenoso disposto de forma alongada e paralela, de costa atual ou contemporânea à época de sua formação associada às correntes de deriva litorânea em formação de praia. (REGINA, 2008, p.44).

A cobertura vegetal por sobre esses cordões bem como as transgressões marinhas devido à variação dos níveis dos oceanos são duas determinantes naturais das dimensões dos cordões ao longo do tempo. As ações humanas de uso do solo da planície litorânea também é objeto de preocupação pois, podem alterar esta dinâmica de depósito e erosão ao remover a vegetação e ao alterar os cursos de rios que desembocam no oceano. Com a justificativa de analisar os impactos da ação antrópica neste ecossistema de cordões arenosos o objetivo desse trabalho foi analisar a evolução de cordões de restinga no período de 2002 a 2015 na planície próxima a praia da vila da Barra do Una

- município de Peruíbe/SP para avaliar a preservação da costa nesta área antropizada da Reserva de Desenvolvimento Sustentável da Barra do Una (RDSBU) e fornecer subsídios para atualização no plano de manejo e na gestão costeira desta Unidade de Conservação.

Materiais e Métodos

O presente trabalho foi realizado através da obtenção de imagens de sensoriamento remoto, com utilização do software Q'gis e programa de atualização número 2.14.3 em formato digital com configuração cartográfica de alta resolução de imagem do Google Earth. Na foto interpretação do mapa, buscou-se delimitar polígonos onde a vegetação foi recuperada e foram feitas visitas ao local para complemento do trabalho de campo na área estudada com o uso de um Drone Phanton 3 da empresa chinesa DJI, equipado com câmera profissional e resolução de imagem 2.7k. Foram definidas duas formações de cordões de restinga junto à saída do Rio Una adjacente a vila de mesmo nome localizada na Reserva de Desenvolvimento Sustentável da Barra do Una, com posições geográficas de 24°26'31.02"S e 47°04'29.71"O., a serem monitorados através de um estudo de imagens obtidas numa janela de observação de 13 anos, entre os anos de 2002 e 2015, com 10 medidas de are e de perímetro dos cordões realizadas em layers de imagens georeferenciadas num recorte de área específica que os incluía, obtidas nos anos de 2002, 2012, 2013, 2014 e 2015. Em cada cordão foi avaliado o perímetro e a área correspondente e realizado o percentual de ocupação do cordão em relação à área total do recorte selecionado na imagem.

Resultados e Discussão

A tabela 1 apresenta as medidas dos dois cordões avaliados ao longo dos anos onde podemos destacar um grande crescimento das áreas e dos perímetros dos cordões ao longo dos últimos 13 anos.

Tabela 1 – Área (m²) e perímetros (m) dos polígonos representando os cordões de restinga georeferenciados ao longo dos anos na planície praial da Vila de Barra do Una.

Ano	Área total	Perímetro total	Área Cordão 1	Perímetro Cordão 1	Área Cordão 2	Perímetro Cordão 2
2002	121.792,66	1.850,73	227,48	91,88	208,57	84,81
2012	118.897,20	1.850,47	3.187,12	316,58	1.867,67	211,30
2013	109.679,35	1.842,20	3.525,56	410,53	2.780,27	306,35
2014	108.550,31	1.839,61	3.595,19	383,65	2.895,74	294,24
2015	119.881,27	1.892,99	3.772,27	324,76	3.339,54	338,76

A figura 1 a seguir apresentam o mapa cartográfico e a imagem de satélite obtida do banco de imagens de satélite do Google Earth (2015), de uma área de planície costeira estudada dentro da Reserva de Desenvolvimento Sustentável (RDS) Peruíbe, SP cujo recorte da área do polígono foi escolhido em imagens do ano 2015, para a delimitação de uma região com a presença de cordões. Nas imagens podemos notar os dois cordões de restinga destacados com a coloração verde escuro em layers específicos da imagem georeferenciada tanto na imagem cartográfica (Figuras 1A e 1B) como na imagem de satélite (Figura 1C e 1D).

Foram feitas também as medidas dos cordões da vegetação de restinga a partir do ano 2002 com imagens do Google Earth apresentadas nas figuras , nas quais podemos notar que naquele ano mesmo apenas visualmente, as dimensões dos cordões eram muito inferiores e que após uma década aumentou muito e que ao longo dos anos seguintes ao ano de 2012 mantiveram-se com dimensões proporcionalmente mais estáveis. Assim, foram notáveis as alterações nas medidas das áreas totais em m² e no perímetro.

Desde 2002 em que a área total de planície da praia estudada foi de 121.792,66 m² e o perímetro 1.850,73m notou-se que a praia se modificou ligeiramente e na mesma localidade do recorte da imagem de satélite no ano de 2015 a área de planície de praia total passou a ser de 119.881,27m² e o perímetro de 1.892,99 m e houve portanto uma pequena alteração com a diminuição no tamanho da área da planície praial total, em comparação a uma representativa ampliação da área de ocupação dos cordões, conforme constatado nas figuras 2 a 6; em que a área e o perímetro dos cordões nos anos de 2002 a 2015 são apresentados.

Uma proporcionalidade do dimensionamento dos cordões em relação à planície praial estudada pode ser constatada na tabela 2 e na figura 7 estabelecida como um diagrama de barras em que a evolução das dimensões de área dos cordões se encontra acumuladas a cada ano (em azul cordão 1 e em laranja o cordão 2).



Fonte: Google Maps (2015)

Figura 1 – Mapa (A e B) e imagem de satélite (C e D) da área da planície Praial da Vila de Barra do Una – Peruibe-SP, destacando-se o polígono total de área planície de restinga (verde claro) e os dois cordões de restinga que foram avaliados (verde escuro), considerado em visualizações das imagens obtidas a partir de diferentes graus de aproximação do satélite com a terra.

A seguir, as medidas dos cordões 1 e 2 com os anos e suas respectivas fotos:



Fonte: Google Earth

Figura 3 – Imagem de satélite da área da Vila de Barra do Una em 2002



Fonte: Google Earth

Figura 4 – Imagem de satélite da área da Vila de Barra do Una em 2012



Fonte: Google Earth

Figura 4 – Imagem de satélite da área da Vila de Barra do Una em 2013



Fonte: Google Earth

Figura 5 – Imagem de satélite da área da Vila de Barra do Una em 2014



Fonte: Google Earth

Figura 6 – Imagem de satélite da área da Vila de Barra do Una em 2015.

Áreas e perímetros estimados de cobertura dos cordões ao longo dos anos estudados

Ano: 2002 / Área: 91,88m² / Per.: 84,81m
Ano: 2012 / Área: 316,58m² / Per.: 211,30m
Ano: 2013 / Área: 410,53m² /Per.: 306,35m
Ano: 2014 / Área: 383,65m² / Per.: 294,24m
Ano: 2015 / Área: 324,76m² / Per.: 338,76m

Tabela 2 - Percentual de recobrimento dos dois cordões de restinga em relação à área total de planície praial, analisada na Vila da Barra do Una nos diferentes anos estudados.

Ano	% de cobertura de área pelo cordão 1	% de cobertura de área pelo cordão 2
2002	0,18	1,71
2012	2,7	1,6
2013	1,67	2,53
2014	1,68	2,66
2015	3,1	2,8

A figura 8 apresenta a regressão dos valores medidos das áreas dos cordões na sua variação ao longo do tempo e a relação aponta para uma tendência de ampliação dos mesmos ao longo do tempo o que faz com que esta localidade tradicionalmente habitada da Unidade de Conservação possa estar sujeita a registrar a ampliações destas formações em escalas de tempo de décadas o que é surpreendentemente rápido do ponto de vista geológico.

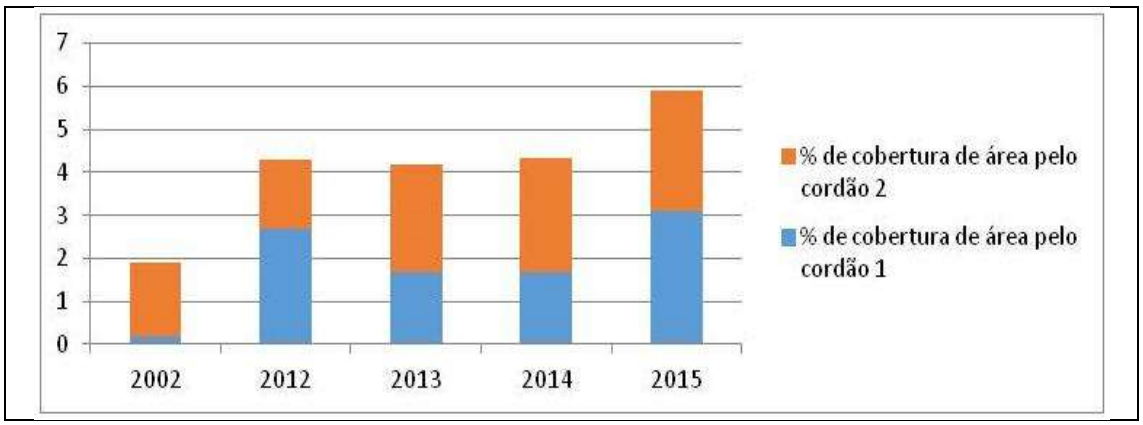


Figura 7 – Diagrama de barras apresentando a área acumulada dos cordões de restinga da Vila da Barra do Una ao longo dos anos estudados.

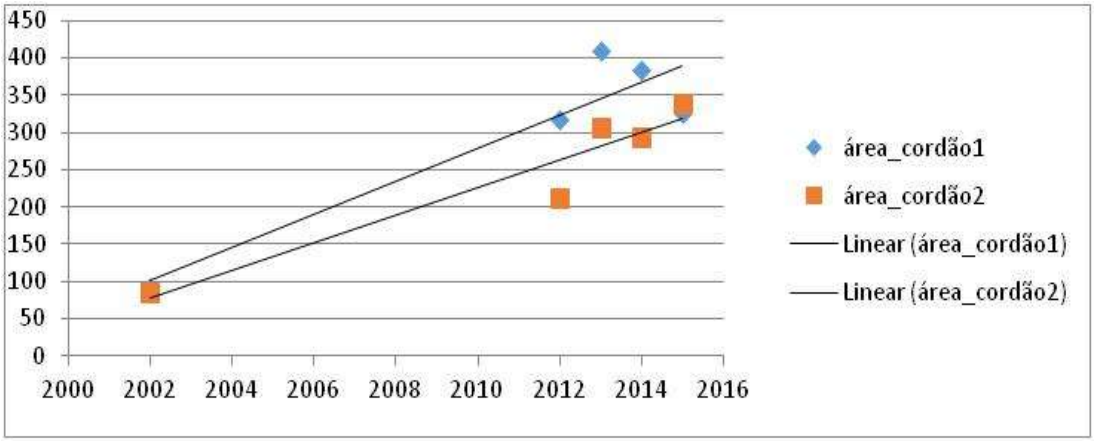


Figura 8 – regressão linear das áreas medidas dos cordões de restinga da Vila da Barra do Una ao longo dos anos estudados

Os valores das áreas utilizados para o cálculo da covariância da ampliação das áreas de cordões ao longo do tempo e mostram um alto valor do coeficiente de correlação da covariância indicando que o processo de expansão da área está se dando de modo bastante homogêneo e crescente nos dois cordões (Quadro 1).

A figura 9 apresenta um diagrama de similaridade entre as cinco datas amostradas e aponta para a grande diferença entre o ano de 2002 e os demais anos segundo por índice de similaridade de Bray-Curtis.

Com base na literatura descrita através das imagens do georreferenciamento do Google Earth, Figura 3 – Imagem de satélite da área da Vila de Barra do Una em 2002, constatamos uma maior similaridade no comportamento de expansão dos cordões de restinga 1 e 2, num grupamento dos anos de 2013-2014 e outro nos anos de 2012-2015, sobretudo estes dois grupos, foram bem distintos do ano de 2002.

Quadro 1 - Resultados estatísticos dos valores de Covariância e o coeficiente de correlação em relação à ampliação das áreas dos dois cordões de restinga analisados

Media cordão 1	305,48
Media cordão 2	247,09
Covariância	9188,82
Coef. correlação	0,893914

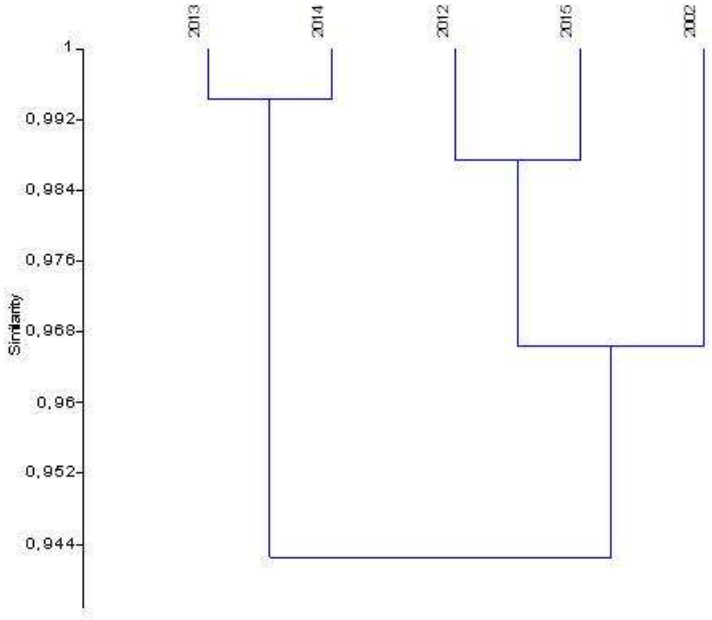


Figura 9 – Diagrama de similaridade entre as área avaliadas dos cordões de restinga da Vila da Barra do Una ao longo dos anos estudados.

Conclusão:

Concluimos que houve um crescimento gradativo e considerável, dos cordões de restinga na RDSBU no município de Peruíbe / Sp – Brasil, em comparação com os anos estudados, associando-se a preservação ambiental e pouca ação antrópica.

Será necessário aprofundar os estudos com novas medições de sensoriamento remoto com a finalidade de continuar o monitoramento da área estudada e prever a expansão dos cordões na faixa da planície arenosa da Vila da Barra do Una.

Agradecimentos :

A todos os professores (as) envolvidos nesse trabalho: Prof.ª Dra. Milena Ramires que com a sua dedicação nos mostrou novos caminhos acadêmicos; ao Prof.º Dr. Walter Barrella pela sua orientação e acompanhamento no estudo de campo na estação ecológica da Reserva de Desenvolvimento Sustentável da Barra do Una (RDSBU) e Prof.ª Dra. Ursulla Pereira Souza, por estar sempre presente como professora e amiga nas horas necessárias de trabalho de campo; a renomada Universidade Santa Cecilia pelos materiais didáticos doado; a minha grandiosa esposa Patricia pela ajuda e apoio; aos mestrandos que me acompanharam nessa jornada: Bárbara, Edneia, Antônio, Kátia e Roseli.

Referências bibliograficas:

ALMEIDA JR., E.B.; OLIVO, M.A.; ARAÚJO, E.L. & ZICKEL, C.S. Caracterização da vegetação de restinga da RPPN de Maracaípe, Pernambuco, com base na fisionomia, flora, nutrientes do solo e lençol freático. Acta Botanica Brasilica 23(1): 36-48. 2009.

BRASIL, Código Florestal Brasileiro – Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012

CANTARELLI, J.R.R.; ALMEIDA JR., E.B.; SANTOS-FILHO, F.S. & ZICKEL, C.S. Tipos fitofisionômicos e florística da restinga da APA de Guadalupe, Pernambuco, Brasil. Insula 41: 95- 117. 2012.

CONAMA 7 - Resolução Conselho Nacional do Meio Ambiente nº 7, de 23 de julho de 1996.

CONAMA 303 - Resolução Conselho Nacional do Meio Ambiente nº 303, de 20 de março de 2002.

CONAMA 417 - Resolução Conselho Nacional do Meio Ambiente nº 417 de 23 de novembro de 2009.

COSTA-NETO, S. V. & M. S. SILVA,. Vegetação. In: N. S. SANTOS & Z. R. FIGUEIRA (Org.). Diagnóstico sócio-ambiental participativo do setor costeiro estuarino - Tema I: Meio natural. Capítulo 5. Macapá: GERCO/IEPA. 2005. Disponível em: <http://www.iepa.ap.gov.br/estuario>. Acesso em: 20 jun 2016.

DIAS, H.M. & SOARES, M.L.G. As fitofisionomias das restingas do município de Caravelas (Bahia - Brasil) e os bens e serviços associados. Boletim Técnico Científico, CEPENE 16(1): 59-74. 2008.

EPAGRI/CIRAM – Empresa de Pesquisas Agropecuária e de Extensão Rural de Santa Catarina / Centro de Informações de Recursos Ambientais e de Hidrometeorologia de Santa Catarina. Dados da estação Climatológica de Laguna, Santa Catarina. Florianópolis, EPAGRI/CIRAM. 2007.

MEDEIROS, D.P.W.; ALMEIDA JR., E.B.; ABREU, M.C.; SANTOS-FILHO, F.S. & ZICKEL, C.S. Riqueza e caracterização da estrutura lenhosa da vegetação de restinga de Baia Formosa, RN, Brasil. Pesquisas, Botânica 65: 183-199. 2014.

QUEIROZ, E.P.; CARDOSO, D.B.O.S. & FERREIRA, M.H.S. Composição florística da vegetação de restinga da APA Rio Capivara, Litoral Norte da Bahia, Brasil. Sitientibus, série Ciências Biológicas 12(1): 66-73. 2012.

RAMIRES, M.; BARRELLA, W.Ecologia da pesca artesanal em populações caiçaras da Estação Ecológicade Juréia-Itatins,São Paulo,Brasil. Caracas, v.28,n.4. 2014

SILVA, C.R. Fitossociologia e Avaliação das Chuvas de Semente em uma Área de Floresta Alta de Restinga, em Ilha Comprida – SP. Dissertação de Mestrado, Instituto de Botânica , Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo. 2006.

SOUZA, C. R. G.; HIRUMA, S. T.; SALLUN, A. E. M.; RIBEIRO, R. R.; SOBRINHO, J. M. A. "Restinga" Conceitos e empregos do termo no Brasil e implicações na Legislação Ambiental. 1 ed. São Paulo. IG, 2008. 104p

SOUZA, C. R. de G. & Souza, A.P. Geologia e Geomorfologia da àrea da Estação Ecológica Juréia-Itatins. *In:* O.A.V. Marques & W. Duleba (eds.). *Estação Ecológica Juréia-Itatins. Ambiente Físico, Flora e Fauna.* Holos Editora, Ribeirão Preto, p. 16-33. 2004.

SOUZA, C. R. de G. Associação entre as unidades geológicas quaternárias de planície costeira e baixa-média encosta e a vegetação nativa em São Paulo. *In*: ABEQUA, Congresso da Associação Brasileira de Estudos do Quaternário, XI, Belém. *Anais, CD-ROM.* 2007.

SUGIYAMA, M. Estudo de florestas da restinga da Ilha do Cardoso, Cananéia, São Paulo, Brasil. São Paulo, n. 11, p. 119-159, 1998.

SUGUIO, K. Geologia Sedimentar. Editora E. Blusher Ltda., São Paulo, 400 pp. 2003.

SUGUIO, K.; MARTIN, L. Mecanismos de gênese das planícies sedimentares quaternárias do litoral do Estado de São Paulo. *In:* SBG, Congresso Brasileiro de Geologia, 29, Ouro Preto. *Anais,* V.1, p. 295-305. 1976.

Anexos

Fotos obtidas pelo mestrando e autor deste referido artigo – Neilton Domingos Carvalho, com equipamento tecnológico de veículo aéreo não tripulado VANT (drone), modelo Phanton 3 com câmera profissional de 2.7k e com sensores de: latitude, longitude e altitude (fabricante, empresa chinesa DJI).





