

Mapeamento das ilhas costeiras do litoral Setentrional Potiguar como subsídio ao monitoramento ambiental

Diego Emanuel Moreira da Silva¹
Dayane Raquel da Cruz Guedes¹
Lucivan Dantas de Sena medeiros¹
Leonardo Pereira de Araújo¹
Diógenes Félix da Silva Costa¹

¹ Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN/CERES
Caixa Postal 31 - 59300-000 - Caicó - RN, Brasil
diegoemanoel.labesa@yahoo.com.br/dayane.labesa@yahoo.com.br/
lucivanlabesa.ufrn@gmail.com/leonardopa_labesa@yahoo.com.br/
diogenesgeo@yahoo.com.br

Abstract. The northern coast of Rio Grande do Norte presents coastal islands with great variation of ecosystems (e.g. mangroves, saltflats, saltmarsh and scrub vegetation). These environments are affected by landscape modeling agents, such as winds, waves, tides beyond coastal currents, because this is an area transition between Land / Sea. This research aims to map the coastal islands of the northern coast of the State of Rio Grande do Norte, as a subsidy to environmental monitoring, and identifying ecosystems that occur in these environments. For a succinct analysis of the research used a previous literature survey of the study area, a digital image processing using the method for visual identification for the classification of ecosystems present in the islands, as well as the quantification of coastal islands and ecosystems distributed in statistics data. To perform the mapping for the subsidy to environmental monitoring, it becomes feasible applications in remote sensing and GIS it presents a satisfactory level of accuracy takes into account that some environments are understudied in the state, and important ecological role because they are coastal wetlands. The mapping resulted in the classification of the ecosystems of the islands as well as the production of semi-detailed maps of the area that was essential to the quality of the result of visual classification.

Palavras-chave: coastal islands, Northern coastal Potiguar, environmental monitoring, ilhas costeiras, litoral Setentrional Potiguar, monitoramento ambiental.

1. Introdução

As zonas costeiras são consideradas regiões de transição ecológica entre ecossistemas terrestres e marinhos, sendo ambientes complexos que apresentam grande biodiversidade de espécies. Assim, as ilhas são caracterizadas como zona costeira, sendo uma área úmida de importância para a conservação MMA (2008).

As ilhas contêm diversos tipos de ecossistemas tais como manguezal, apicum e restinga, possuindo alta riqueza de espécies apresentando particularidades nos componentes bióticos. Devido à importância desses ambientes para a biodiversidade, é necessário considerar os aspectos geoambientais, na qual, abrange os fatores do potencial ecológico e dos componentes da exploração biológica e ainda as ações antrópicas Ferreira et al. (2007).

O litoral setentrional do Rio Grande do Norte é afetado por agentes modeladores da paisagem, entre eles os ventos, as ondas, as marés além das correntes litorâneas, esses fenômenos ocorrem devido a sua localização geográfica que trata-se de uma região de transição terra/mar Souto (2009). Neste sentido as ilhas analisadas no referente trabalho são classificadas como costeiras, sendo ecossistemas que se desenvolvem independentemente de outros ou qualquer ecossistemas, além de apresentarem grande diversidade biológica devido a seu formato de isolamento Polleto e Batista (2006).

Segundo Guerra e Guerra (2008), ilhas são de um modo geral pequenas terras isoladas por águas, seja ela doce ou salgada. As ilhas que encontra-se nas zonas costeiras são circundadas por águas salgadas, já no modo de classificar essas ilhas o autor divide as ilhas em dois grandes grupo: ilhas continentais ou costeiras (erosão, sedimentação, erosão e afundamento, afundamento e residuais) e ilhas oceânicas ou isoladas (vulcânicas e de origem biológica).

As ilhas costeiras do litoral setentrional potiguar contêm sua cobertura vegetal e seus substratos semelhantes aos da zona costeira continental, no caso potiguar os ecossistemas de apicum, manguezal e restinga. Os manguezais tem em sua dinâmica geoambiental os fluxos de energia derivado dos processos hidrodinâmicos devido à oscilação das marés existindo uma interação com outros ecossistemas nesse caso o apicum (planícies hipersalinas), que está localizado normalmente na região interna dos manguezais, de área normalmente com substrato arenoso, contido de vegetação herbácea de caráter halófila Hadlich e Ucha (2009); Crepani e Medeiros (2003).

A denominação de restinga tem várias denominações de acordo com a geomorfologia são depósitos litorâneos e outras feições costeiras, mais a abordada nesse trabalho é designada a vegetação Suguio e Tesler (1984), nesse sentido ecológico o ecossistemas de restinga refere-se à variação na formação de vegetais de porte herbáceo, arbustivo e arbóreo encontrada em planícies costeiras arenosas de formação quaternária Gomes et al. (2007).

Umas das formas para gestão de monitoramento ambiental é a utilização de ferramentas de Sistemas de Informação Geográfica (SIG), envolvido ao geoprocessamento, utilizando-se técnicas matemáticas e computacionais para o desenvolvimento das informações geográficas e análises de recursos naturais Rodríguez (2005). Utilizando-se imagens de satélites de sensores HRC e CBERS 2B, é possível correlacionar através de interpretação visual e levantamento de campo qual a cobertura vegetal ou ausência da mesma, predominante nas ilhas costeiras do litoral setentrional potiguar Sá et al. (2010).

Assim este trabalho tem como objetivo principal a caracterização dos aspectos morfológicos para subsídios ao monitoramento ambiental das ilhas costeiras no litoral semiárido do Rio Grande do Norte, teve-se, propósito de identificar e caracterizar os ecossistemas (substrato e cobertura vegetal) encontrados na área de estudo, além de elaborar mapas com a distribuição das ilhas costeiras, para suporte de identificar o padrão de ocorrência e diversidade das espécies encontradas na área de estudo.

2. Metodologia de Trabalho

2.1. Área de estudo

O referente trabalho foi desenvolvido em ilhas costeiras localizadas no litoral setentrional do estado do Rio Grande do Norte, desde o município de Galinhos em sua porção leste, até o município de Grossos na porção oeste do litoral (Figura 1.), em que estão introduzidos os estuários de dois principais rios do estado, o Apodi-Mossoró, Piranhas-Assu e Galinhos-Guamaré, pertencentes à costa norte do Quaternário Knoppers e Kjerfve (1999). O clima predominante é o tropical quente e seco (semiárido), sua vegetação é compreendida pela savana estépica (Caatinga), de porte arbustivo/herbáceo. Em sua geomorfologia está contido de planícies e tabuleiros costeiros, campos de dunas (barcanas e barcanóides), praias arenosas e lamosas além de falésias ativas Nimer (1989).

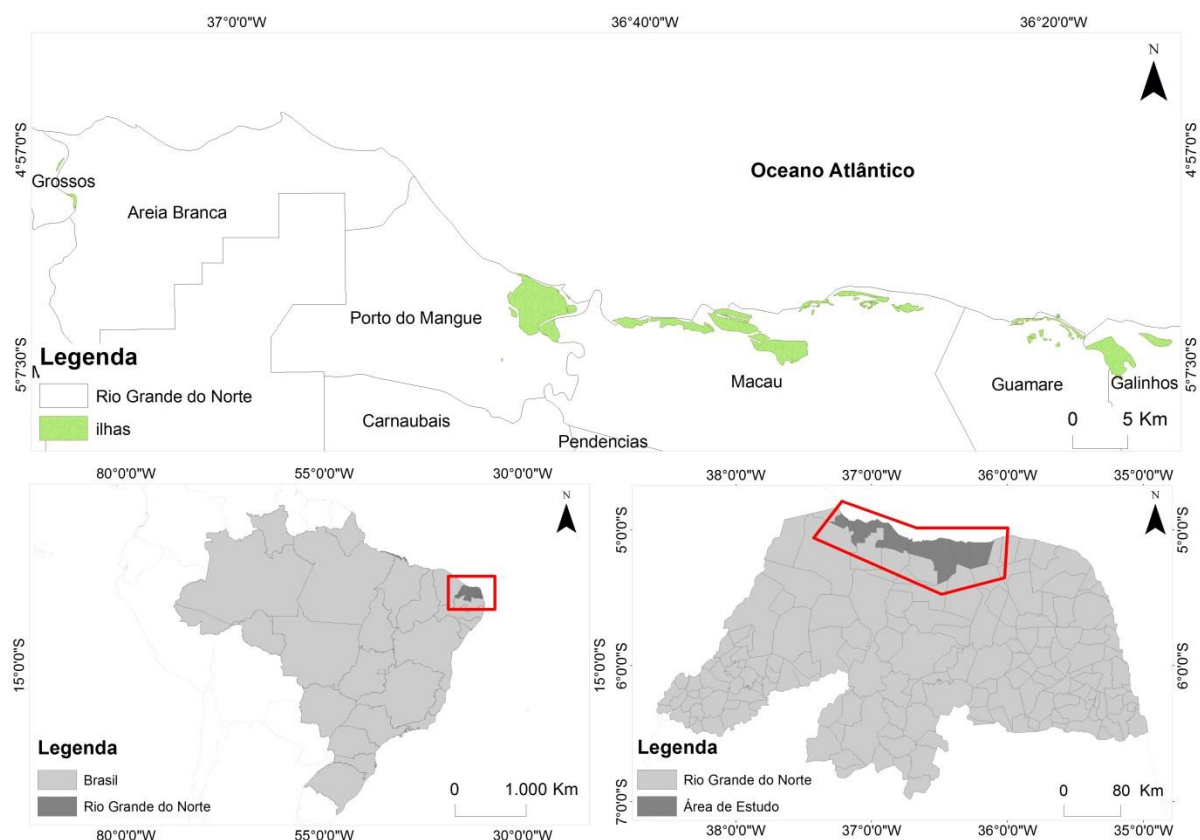


Figura 1. Área de estudos em função a localização das ilhas costeiras no litoral setentrional do estado do Rio Grande do Norte.

Fonte: Elaborado pelos autores.

2.2. Procedimentos metodológicos

As etapas metodológicas para o mapeamento das ilhas costeiras: 1) levantamento bibliográfico e cartográfico prévio da área estudada; 2) processamento digital das imagens; 3) classificação e quantificação de ecossistemas presentes na ilhas costeiras.

Em termos quantitativos, realizou-se o levantamento da área atual ocupada pelas ilhas costeiras no Estado do Rio Grande do Norte por meio de imagens do satélite de alta resolução espacial e inventário de campo entre de 2008, 2009 e 2010, ao longo de todo litoral setentrional. Para tal, foram coletados dados em campo com aparelho receptor de sinais GPS (Geko Garmin de 12 canais – código C.A.), os quais serviram de base para a análise e georreferenciamento das imagens do CBERS 2B, sensor HRC, com 2,5 metros de resolução espacial das seguintes áreas: a) Zona Estuarina do Rio Apodi-Mossoró - órbita 149 E, ponto

106-1, de 30/10/2009; b) Sistema Estuarino Piranhas-Açu - órbitas 148 B, C e D, pontos 106-1, de 24/02/2010, 23/02/2008 e 31/12/2008, respectivamente; c) Zona Estuarina Galinhos-Guamaré - órbita 148 E, ponto 106-1, de 26/01/2009. Todo esse material foi analisado em ambiente de Sistema de Informação Geográfica (SIG), no *software* ArcGIS 10 (versão acadêmica).

Para a identificação das coberturas vegetais das ilhas foi realizada uma classificação visual (Figura 2) baseando-se na tonalidade, cor e textura das imagens, em seguida foi realizada visitas *in loco* para confirmação das áreas mapeadas *in silica*, para em seguida realizar a tabulação e produção do mapa da área de estudo.



Figura 2. Ilha costeira contendo os ecossistemas de manguezal, apicum e restinga.
Fonte: Elaborado pelos autores.

Na elaboração dos dados foi criado intervalos de classes levando a critério a seguinte equação (Equação 1):

$$\text{Para } n \leq 25 \longrightarrow K = 5 \text{ e para } n > 25 \longrightarrow K = \sqrt{n} \quad (1)$$

Onde K = é o resultados total de classes e $\sqrt{n}$ = é o resultado de classes calculados, logo após foi feita a tabulação e a geração de gráficos com o uso do *software* Microsoft Excel, no qual foi realizada a quantificação das ilhas costeiras e dos ecossistemas nelas presentes.

3. Resultados e Discursões

De acordo com os dados obtidos, foi constatado que na área de estudo localizado no litoral setentrional potiguar entres os municípios de Galinhos (limite leste) e Grosso (limite oeste), foram identificados um total de 52 ilhas costeiras, com variações de ecossistemas, entre eles, Apicum, Manguezal e Restinga, além de conter ilhas com uma cobertura total arenosa, ou seja com ausência de cobertura vegetal.

A quantificação da área e do número total de ilhas foi dividido em oito intervalos de classes, que foram calculados de acordo com a Equação 1. $K = \sqrt{n}$, em que $K = \sqrt{52} = 7,211$

$\equiv 8$, aonde o primeiro intervalo vai de 0 F 5 até o ultimo que abrange áreas em hectares entre 1.200 F 1.800, como e exposto na seguinte Tabela 1:

Tabela 1. Banco de dados da área total e dos números de ilhas costeiras.

Fonte: Elaborado pelos autores.

—	Classes	Área Total (ha)	Nº de Ilhas	Área (%)	Ilhas (%)
1	0 F 5	36,9	14	0,7	26,9
2	5 F 10	68,4	10	1,3	19,2
3	10 F 50	279,4	13	5,3	25,0
4	50 F 150	639,3	7	12,2	13,5
5	150 F 300	544,7	3	10,4	5,8
6	300 F 600	685,1	2	13,0	3,8
7	600 F 1.200	1.378,3	2	26,2	3,8
8	1.200 F 1.800	1.626,8	1	30,9	1,9
TOTAL	—	5.258,9	52	100	100

Verificou-se através das análises estatísticas que as classes não seguiram um padrão ordenado crescentes até a classe 4 (50 F 150), com uma pequena redução na classe seguinte, a classe 5 (150 F 300) e logo após seguindo novamente um padrão crescente até a última classe 8 (1.200 F 1.800) em relação ao total da área obtido. Já na distribuição do número de ilhas por classes a distribuição teve um resultado desordenado na distribuição das classes, Com a tabulação dos dados o próximo passo foi a realizar a quantificação gráfica, onde os gráficos foram gerados de formas métricas/numérica (Tabela 1.).

A Figura 3 representa o total de área das ilhas costeiras por hectares, exposta em um histograma distribuída em oito intervalos de classes.

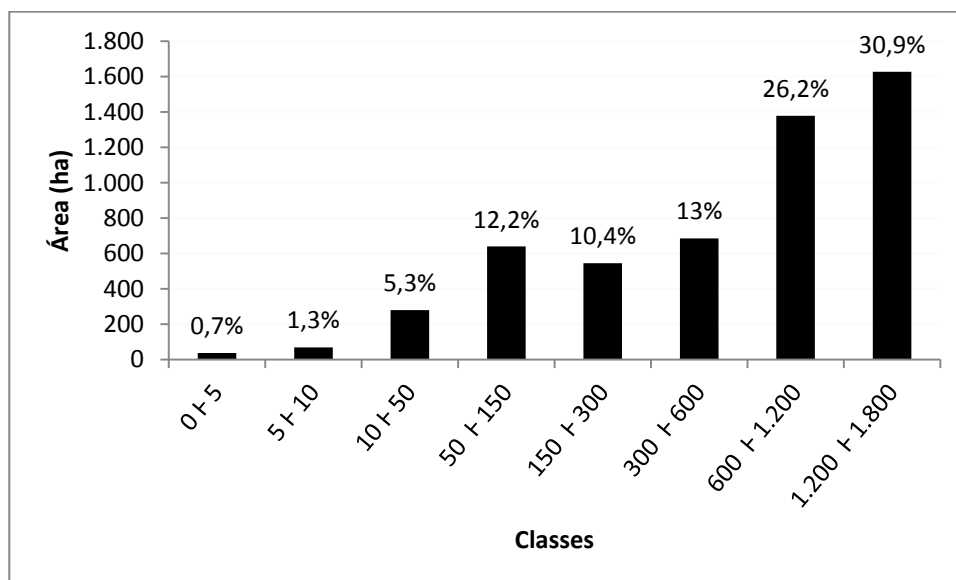


Figura 3. Gráfico da área total de cada classe.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Observa-se no gráfico a quantidade de área por ilhas costeiras (Figura 2), onde as duas últimas classes abrangem mais da metade do total de área de todas as ilhas, respectivamente as classes 7 e 8 (600 F 1.200 e 1.200 F 1.800), com um resultado exato de 57,1% e equivalendo a 3.004 (ha). Por sua vez, as classes 4, 5 e 6 (50 F 150, 150 F 300 e 300 F 600)

juntas totalizam 35,6%, onde menos de 10% do total estão nas classes 1, 2 e 3 (0 F 5, 5 F 10 e 10 F 50), representando 7,3% do total de áreas por hectares por lagoas.

O segundo gráfico representa o total de ilhas costeiras exposta nas oito classes de análise (Figura 4).

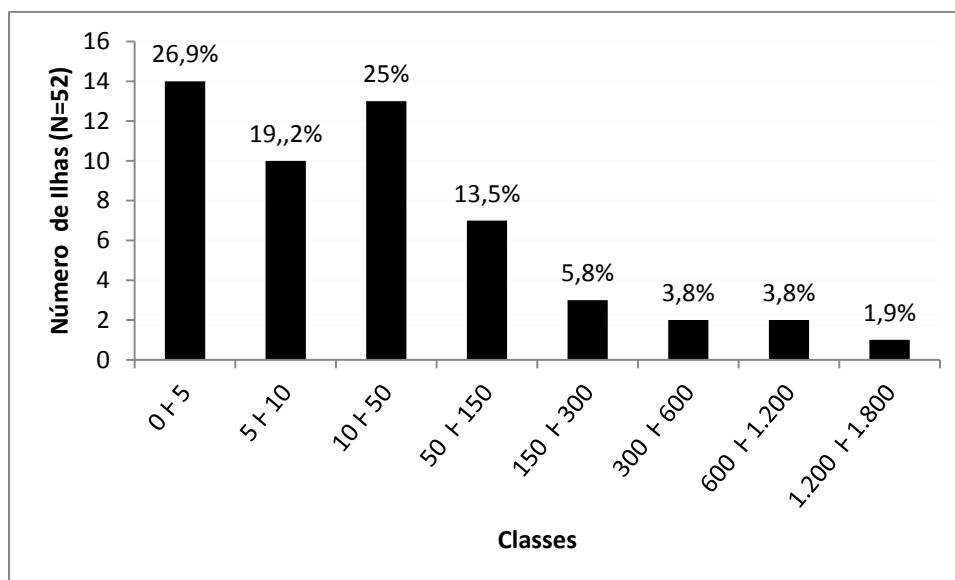


Figura 4. Gráfico do número total de ilhas por cada classe.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Em termos de maior expressividade, na análise do número de ilhas costeiras (Figura 3.), obteve-se um maior resultado expressivo nas três primeiras classes (0 F 5, 5 F 10 e 10 F 50) em que a soma das três representa aproximadamente 1/3 de todas as ilhas quantificadas, (71,1%) equivalente a 37 ilhas costeiras, nas classes 4 e 5 (50 F 150 e 150 F 300). Já as classes 2 e 3 (5 F 10 e 10 F 50) representaram 19,3%, enquanto que a oitava classe (1.200 F 1.800) obteve apenas 1,9% representando, uma única ilha nesse intervalo.

A constituição sedimentológica das ilhas costeiras foram divididas em três substratos:, arenoso, argiloso e misto (contendo os dois substratos arenoso/argiloso). Todavia, o sedimento mais presente nas ilhas costeiras foi a argila, com um total de 26 ilhas contendo apenas o substrato argiloso, (50% do total das ilhas). Já a areia foi encontrada na sua forma total em apenas 12 ilhas costeiras, (23% do total). Por fim, as nas ilhas com substratos tanto arenosos quanto argiloso (mistos) representaram 27% do total (14 ilhas).

A cobertura vegetal das ilhas costeiras teve-se sua distribuição no gráfico pizza (Figura 5.), com cinco classes contendo vegetação em forma individual e mista e apenas uma classe com ausência de vegetação.

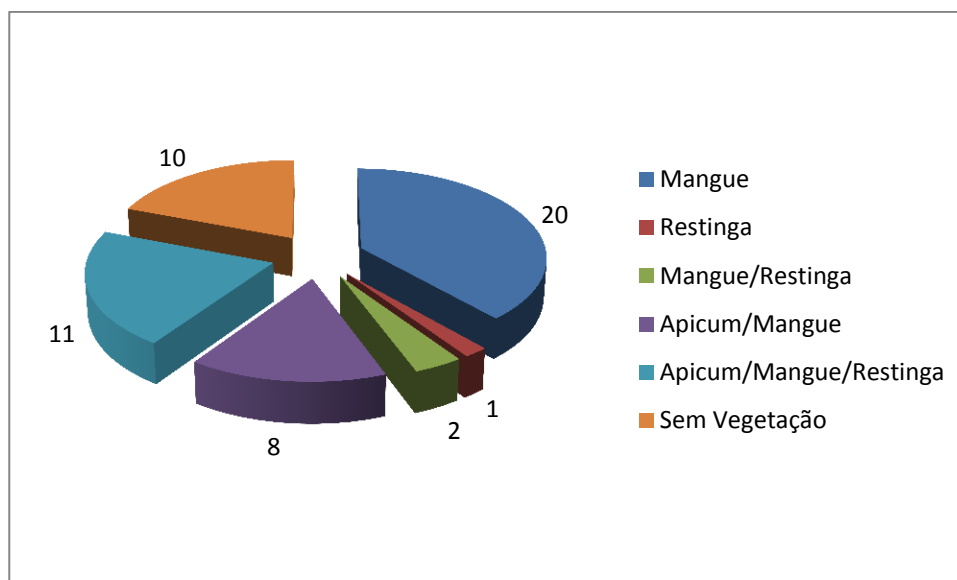


Figura 5. Gráfico da cobertura vegetal das ilhas costeiras.

Fonte: Elaborado pelos autores.

As ilhas costeiras do litoral setentrional do Rio Grande do Norte tem uma predominância vegetal de mangue, com um total de 20 ilhas contendo apenas a vegetação de mangue (38% de todo o total de vegetação das ilhas). Já em uma escala mista tem o estrato de vegetação apicum/mangue/restinga encontrado em 11 ilhas (21%), enquanto que nas em três classes (restinga; mangue/restinga e apicum/mangue) obteve-se um total de 11 ilhas com cobertura vegetal simples e mista, chegando a um total de 21%. Também foram identificadas ilhas sem nenhuma cobertura vegetal, classificadas como sem vegetação, (10/19%).

4. Conclusões

As ferramentas de sensoriamento remoto e SIG foram fundamentais para a realização deste trabalho de mapeamento e subsidiarão o monitoramento ambientes identificados, apresentando um nível de exatidão satisfatório, onde pode-se chegar as devidas conclusões: 1) para as condições locais, a classificação visual gerou resultados positivos para a classificação dos ecossistemas das ilhas costeiras, 2) o conhecimento prévio da área foi imprescindível à qualidade do resultado da classificação visual e 3) com a geração do mapeamento das ilhas costeiras, foi possível realizar um acervo cartográfico, que até a realização desse trabalho verificou-se uma incipiente produção de material sobre as ilhas costeiras do litoral setentrional do estado do Rio Grande do Norte.

5. Agradecimentos

Ao Laboratório de Monitoramento Ambiental (UFRN/CERES), pelo apoio instrumental e logístico nos trabalhos de campo e de gabinete. A UFRN/PROPESQ, pela concessão de bolsa PIBIC, no âmbito do projeto “Caracterização geoambiental e serviços ambientais prestados pelas áreas úmidas salinas e hipersalinas do litoral semiárido do Brasil” (RN/CE) (PVF10463-2014).

6. Referências Bibliográficas

Crepani, E.; Medeiros, J. S. de. Carcinicultura em apicum no litoral do Piauí: uma análise com sensoriamento remoto e geoprocessamento. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 11, 2003, Belo Horizonte. *Anais...* São José dos Campos: INPE, 2003. p. 1541-1548.

Ferreira, A.L.; Coutinho, B.R.; Pinheiro, H.T.; Thomaz, L.D. Composição florística e formações vegetais da Ilha dos Franceses. **Bol. Mus. Biol. Mello Leitão**, v. 22, n. 20, p. 25-44, 2007.

Gomes, F. H.; Vidal-Torrado, P.; Macías, F.; Gherardi, B.; Perez, X. L. O. Solos sob vegetação de restinga na ilha do cardoso (sp). I - caracterização e classificação. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v. 31, n. 11, p. 1563-1580, 2007.

Guerra, A T.; Guerra, A J. T. **Novo dicionário geológico-geomorfológico**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1997. p. 348-349.

Hadlich, G. M.; Ucha, J. M. Apicuns: aspectos gerais, evolução recente e mudanças climáticas globais. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 10, n. 2, p. 13-20, 2009.

Knoppers, B.; Kjerfve, B. Coastal Lagoons of Southeastern Brazil: Physical and Biogeochemical Characteristics. In: Perillo, G. M. E.; Piccolo, M. C.; Pino-Quivira, M.(org). **Estuaries of South America: Their Geomorphology and Dynamics**. Heidelberg: Springer, 1999. cap. 3, p. 35-36.

MMA. **Avaliação das Ações Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade das Zonas Costeira e Marinha**. Brasília, Ministério do Meio Ambiente, 2008. 72p.

Nimer, E. **Climatologia do Brasil**. Rio de Janeiro: IBGE, Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, 1989. p. 37-38.

Poletto, C.R.B.; G.T. Batista. Metodologia para o georreferenciamento de ilhas costeiras como subsídio ao monitoramento ambiental. In: Primeiro seminário de sensoriamento remoto e geoprocessamento para estudos ambientais no vale do Paraíba – GEOVAP, 2006, Taubaté. **Anais...** Taubaté: Universidade de Taubaté, 2006, p. 27-37. On-line. ISSN: 1808-0936. Disponível em: <<http://www.agro.unitau.br/soac/viewabstract.php?id=20&cf=1>> Acesso em: 04 Nov. 2014.

Rodríguez, A. N. M. **Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento aplicado na análise da legislação ambiental no município de São Sebastião (SP)**, 2005. 7 p. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.

Sá, I. I. S.; Galvêncio, J. D.; Moura, M. S. B.; Sá, I. B. Cobertura vegetal e uso da terra na região Araripe pernambucana. **Revista Mercator**, v. 9, n.19, p. 143-163, 2010.

Souto, M. V. S. **Análise da evolução costeira do litoral setentrional do estado do Rio Grande do Norte, região sob influência da indústria petrolífera**, 2009. 11 p. Tese (Doutorado em Geodinâmica) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2009.

Suguio, K. & Tessler, M.G. Planícies de cordões litorâneos quaternários do Brasil: Origem e nomenclatura. In: LACERDA, L.D.; ARAÚJO, D.S.D.; CERQUEIRA, R. & TURQ, B. Restingas: Origem, estrutura e processos, 1984, Niterói. **Anais...** Niterói: CEUFF, 1984. p.15-26.