

## Geodiversidade e Geossítios da Planície Costeira de Almofala, Município de Itarema, Ceará

Almofala Coastal Plain Geodiversity and Geosites, Itarema, Ceará

RODRIGUES, A. A. S.<sup>1</sup>; MEIRA, S. A.<sup>2</sup>; MORAIS, J. O.<sup>3</sup>  
*anageo.rodrigues@aluno.uece.br*

### Resumo

A importância da Geodiversidade no ambiente costeiro é explicitada na medida em que o litoral é um atrativo ao homem em diversas áreas de interesses, porém essa é negligenciada por órgãos de ordenamento do território e proteção ambiental devido à iliteracia, o que torna necessário a realização e incentivo de trabalhos nessa temática. Diante disso o presente artigo tem como objetivo principal realizar o levantamento dos elementos da geodiversidade presentes na planície costeira de Almofala, localizado no município de Itarema (Ceará), no intuito de delimitar os geossítios de acordo o valor científico. A metodologia utilizada parte de levantamento de referencial teórico, trabalho de campo para inventariação dos locais de interesse e tratamento dos dados. Foram inventariados seis locais de interesse geológico-geomorfológico na Planície Costeira de Almofala, sendo elencados dois enquanto geossítios com representação científica (em especial no aspecto paleoambiental), sendo eles: o campo de eolianitos e o afloramento de arenito de praia (*beachrock*). Percebe-se o grandioso potencial científico que a zona costeira cearense apresenta, sendo necessário o incentivo de estudos ligados a geodiversidade dessa área.

**Palavras-chave:** Geodiversidade. Patrimônio Geológico. Geossítio.

### Abstract

The importance of Geodiversity in the coastal environment is explained in that the coast is an attractive for anthropic activities in several area of interest, but this is overlooked by agencies of planning and environmental protection due to illiteracy, which makes it necessary to perform and incentive works in this theme. Thus this article aims to survey the geodiversity of the elements present in the coastal plain of Almofala, located in the municipality of Itarema (Ceará State) in order to delimit the geosites according scientific values. The methodology starts with the survey focused un theoretical reference and field work to inventory the places of interest and data processing. Has been inventoried six sites of geological and geomorphological interest in the Coastal Plain of Almofala, two were classified as geosites with scientific representation (especially paleoambiental aspect), namely: the eolianites field and beach sandstone outcrop (*beachrock*). Thus we realize the great scientific potential of features located in the Coastal Zone of Ceará State, which requires the encouragement of studies related to geodiversity in that area.

**Keywords:** Geodiversity. Geological Heritage Geosites.

## 1. INTRODUÇÃO

A zona costeira é um ambiente dinâmico de transição que apresenta uma interface entre os sistemas continental, marinho e atmosférico. A interação entre esses meios proporciona uma diversidade de componentes abióticos e bióticos. A importância da Geodiversidade no ambiente costeiro é explícita na medida em que o litoral é um atrativo ao homem que se dimensiona por diversos interesses, sejam eles econômicos (exploração em massa ou subsistência, construções de obras costeiras, especulação imobiliária), turísticos (lazer, prática de esportes), científicos ou de caráter cultural. Os usos e ocupações estabelecidos no litoral do Brasil levanta uma grande discussão na gestão ambiental e territorial, pelo fato das leis de ordenamento dessa porção do território não serem cumpridas em diversos casos.

<sup>1</sup>Ana Alexandre Santos Rodrigues, Graduanda em Geografia, LGCO da Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza-CE, Brasil.

<sup>2</sup>Suedio Alves Meira, Doutorando em Geografia pela Universidade Federal do Ceará, Fortaleza-CE, Brasil.

<sup>3</sup>Jader Onofre de Moraes, Professor Doutor do Programa de Pós-Graduação em Geografia e LGCO da Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza-CE, Brasil

Na atualidade a diversidade ambiental está sendo ameaçada, direta ou indiretamente, por atividades humanas (BRILHA, 2005). A negligência na realização de um planejamento territorial resulta cada vez mais na degradação ambiental do litoral, onde a ausência de estudos de detecção e análise de impactos resulta no aumento da vulnerabilidade dessa área.

Quando se leva em consideração os aspectos referentes à geodiversidade a negligência dos diversos órgãos ligados ao ordenamento do território e proteção ambiental é ainda maior, já que esses não detêm, na maioria dos casos, de embasamento científico e/ou conhecimento técnico sobre esse campo recente em meio as Ciências da Terra, assim a realização de trabalhos que abordem a temática e pensem os espaços naturais de acordo a sua vertente abiótica seja de suma importância, em especial as áreas dinâmicas como a zona costeira. Diante disso, o presente artigo tem como objetivo principal realizar o levantamento dos elementos da geodiversidade presentes na planície litorânea de Almofala, localizado no município de Itarema (Ceará) no intuito de delimitar os geossítios de acordo o valor científico presente na área.

O município de Itarema está localizado na porção norte do Ceará. Ocupa uma área de aproximadamente 720,664 Km<sup>2</sup>, estando há 200 km de Fortaleza. Segundo Aguiar (2015), a planície litorânea de Almofala é dividida em três setores de praia, sendo elas: Torrões, Almofala e Barreira. Torrões e Almofala é o foco de estudo desse trabalho. Torrões encontra-se nas proximidades da desembocadura do rio Aracatimirim e Almofala entre Torrões e Barreira.

### **1.1 – Discussão dos conceitos**

O conceito de Geodiversidade surgiu na década 1940, proposta pelo Geógrafo Argentino Frederico Alberto Daus, que abordou esse conceito com um caráter amplo, na diversificação geográfica dos lugares (MEDEIROS e OLIVEIRA, 2011). Outros autores como Sharples (2002), Gray (2004) e Brilha (2005) definem a Geodiversidade como um conceito mais restrito.

A definição metodológica de Geodiversidade abordada nesta pesquisa segue a proposta da *Royal Society for Nature Conservation* do Reino Unido, que é a variedade de ambientes geológicos, fenômenos e processos ativos que dão origem a paisagem, rochas, minerais, fósseis, solos e outros depósitos superficiais, tendo estes como suporte para a vida na terra (BRILHA, 2005).

Outro conceito relevante é o de Patrimônio geológico que segundo Brilha (2005), é definido enquanto um conjunto de elementos da geodiversidade que apresentam valores excepcionais do ponto científico, educativo, cultural, entre outros, ou seja, é o conjunto de geossítios inventariados, caracterizados e delimitados numa determinada área ou região.

O Patrimônio Geológico está estreitamente relacionado à geodiversidade, mas não deve ser encarado como sinônimo. Trata-se apenas de uma parcela da geodiversidade, que apresenta características e valores especiais, que merece ser conservado (NASCIMENTO et. al, 2013).

É válido salientar que para esse trabalho os geossítios foram elencados de acordo com o valor científico, que pode ser entendido sobre duas óticas, uma de caráter fundamental, realizada através das investigações científicas, propostas por coleta e tratamento de dados referentes à geodiversidade. A outra aplicada, voltada para a melhora da relação humana - natureza, como por exemplo, diagnosticar a vulnerabilidade de locais de riscos que o ambiente pode apresentar a determinado tipo de ocupação.

## 2. METODOLOGIA

Para a realização do presente trabalho foi necessário o levantamento prévio de referências bibliográficas da área. Após essa etapa foi observado que há poucos trabalhos relacionados à geodiversidade na região de Itarema. Assim, foram utilizadas referências de estudos realizados no litoral do Ceará, como também outros trabalhos clássicos, procurando privilegiar a caracterização geológica e geomorfológica dos sítios a serem inventariados de acordo com o valor científico.

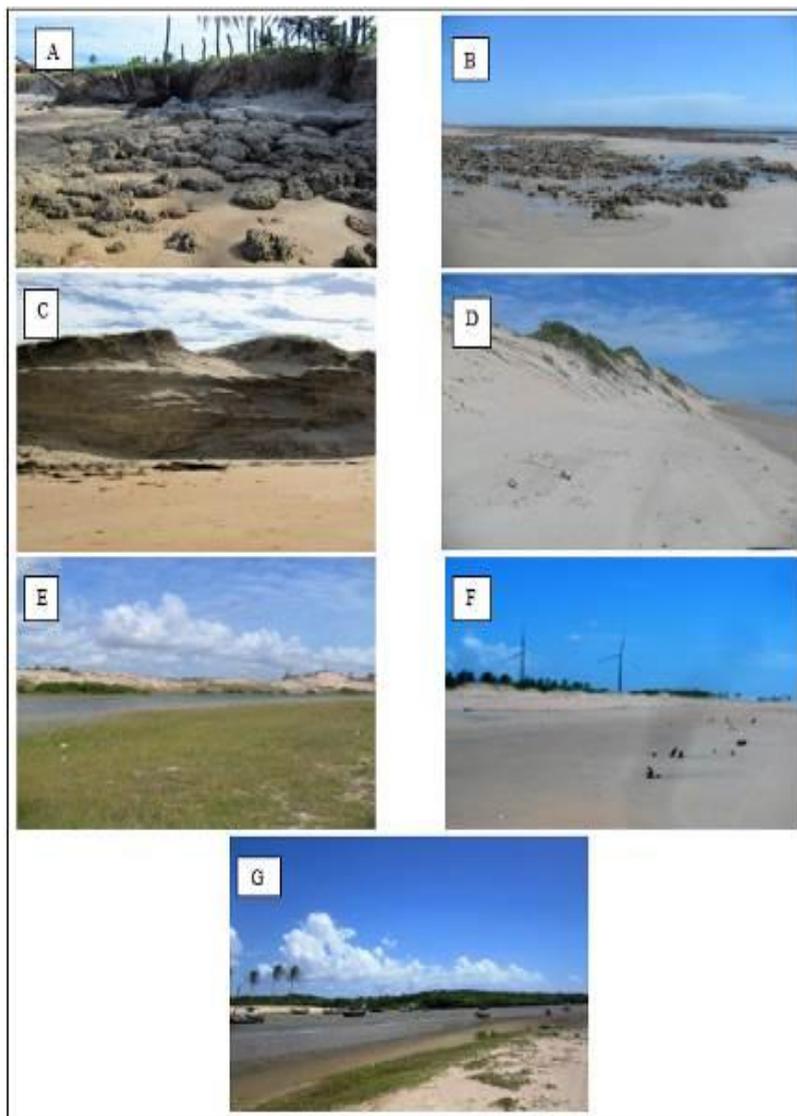
O método de inventariação dos elementos da geodiversidade utilizado na pesquisa foi o *Ad Hoc*, proposto por Pereira (2010), que consiste na identificação e escolha de sítios que são selecionados de maneira isolada e com enfoque local.

Para auxiliar a inventariação foi elaborada uma ficha para a caracterização dos elementos abióticos da área em questão, classificando-os enquanto possíveis geossítios. A ficha teve como base a proposta de Meira (2016). Foi realizado um campo entre os dias 21 e 22 de maio de 2016, para inventariar os elementos da geodiversidade, com o auxílio de um equipamento receptor de dados GPS (Global Positioning System), obtendo as coordenadas do local a ser classificado como possível geossítio, o Datum utilizado foi o WGS 84. Posteriormente, em laboratório, foi realizada a classificação e análise dos locais e confeccionado o mapa de localização. A ferramenta utilizada para a confecção do mapa foi o Quantum Gis 2.16, foram utilizadas como base de dados imagens do satélite Quickbird (2005).

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 3.1 - Caracterização da Geodiversidade

A primeira etapa da inventariação ocorreu em campo, com objetivo de elencar os elementos da geodiversidade que apresentassem interesse no âmbito científico, configurando-se assim enquanto a caracterização da diversidade abiótica local. Foram selecionados sete possíveis locais nas praias de Torrões e Almofala (Figura 1). Sendo eles: Arenito de praia (*beachrocks*) um próximo à foz do rio Aracatimirim e na zona de estirâncio (Figura 1 A, B); Eolianitos (Figura 1 C); Dunas frontais (Figura 1 D); Lagoa interdunar (Figura 1 E); Depósito paludial (Figura 1 F); Laguna (Figura 1 G).



**Figura 1:** Elementos da geodiversidade da Planície costeira de Almofala. **Fonte:** elaborado pelo autor.

A geoforma arenito de praia (*beachrocks*) localiza-se nas coordenadas UTM E:411668-N:9673617 e E:409615-N:9675513 (Figura 2), na foz do rio Aracatimirim (Figura 1 A) e na zona de intermaré (faixa de praia) (Figura 1 B), sendo retrabalhado pela variação diária da maré. Os arenitos de praia são formados por areias quartzosas cimentadas por precipitação de carbonato de cálcio. Os arenitos atuam geomorfologicamente enquanto uma proteção natural da costa contra a erosão marinha e no aprisionamento dos sedimentos no estirâncio (FERREIRA JÚNIOR, 2010).

O campo de eolianitos (Figura 1 C), localizado nas coordenadas UTM E:411523-N:9673858 (Figura 2), estão dispostos na faixa de praia, em contato direto com o mar na maré alta. Em alguns trechos a geoforma expõe a deterioração por agentes hidrodinâmicos e eólicos.



**Figura 2:** Mapa de localização dos elementos da geodiversidade da Planície Costeira de Almofala **Fonte:** Elaborado pelo autor.

As dunas são feições constituídas por areias quartzosas e formadas pelo transporte e deposição desses sedimentos, que por ventura são barrados por um obstáculo, seja esse físico ou vegetacional (REBÊLO, 2004). As dunas frontais (Figura 1 D) estão localizadas nas coordenadas UTM E:410450-N:9674705 (Figura 2), apresentam-se vegetadas e com escarpamento em direção ao mar, podendo ser inferido que esse subsistema além de ser retrabalhado pela ação eólica, também é influenciado pela ação hidráulica.

A lagoa interdunar (Figura 1 E), localizada nas coordenadas UTM E:411053-N:9674298 (Figura 2), está subordinada ao campo de dunas. Segundo Claudino-Sales (2010), essas lagoas são formadas pela deflação que evolui pela ação eólica remobilizando os sedimentos, fazendo que esta retirada chegue ao nível do lençol freático. O potencial funcional da lagoa está voltado para a sua utilização enquanto suporte na criação de animais de grande porte (pecuária).

O depósito paludial (Figura 1 F) foi detectado na faixa de praia nas coordenadas UTM E:408036-N:9676317 (Figura 2). Segundo Suguio (1998), os depósitos paludiais são zonas pantanosas periodicamente inundadas por águas salobras. A granulometria desses depósitos consiste em sedimentos finos, variando de areia a argila, de cor preta, enriquecidos por matéria orgânica em decomposição. Inferisse que em um passado geológico recente o ambiente apresentava dinâmica diferente da atual, mas por alteração repentina de algum agente dinâmico o lugar foi soterrado.

Por fim, foi inventariada uma laguna na área (Figura 1 G), a qual está localizada nas coordenadas UTM E:406157-N:9677832 (Figura 2). De acordo Freitas (1996) as lagunas são zonas deprimidas abaixo do nível de preamar, com comunicação efêmera ou direta com o oceano, do qual está protegida por uma barreira. Essa geoforma é relevante devido a sua função na sustentação da biota local e devido à apropriação antrópica com finalidade para a utilização na navegação, a qual somente é realizada na maré enchente.

### 3.2 Geossítios Inventariados

Dentre os seis elementos da geodiversidade elencados na planície litorânea de Almofala, apenas dois foram classificados como geossítios de acordo seu valor científico, sendo eles, o campo de eolianitos e os arenitos de praia. Esses locais foram selecionados devido o potencial científico referente à paleogeografia. Os arenitos de praia (*beachrocks*) como possíveis indicadores da antiga linha de costa, e os eolianitos enquanto elemento de interpretação de paleoclimas da área. Diante disso torna-se valido uma maior caracterização dessas duas geoformas.

O Geossítio Campo de Eolianitos (Figura 3) aflora na praia de Torrões, nas proximidades do rio Aracatimirim (Figura 2), estando este em contato direto ao ataque das ondas. Segundo Maia (1998), os eolianitos do estado do Ceará apresentam afloramento em zonas de praia ou continente adentro (como é no caso do município de Itarema, que apresenta a interface dos dois tipos de ocorrência). Para Carvalho (2009), os eolianitos representam sedimentos de antigas dunas eólicas que passaram por processo de cimentação carbonática de seus grãos constituintes. Esse tipo de depósito é encontrado em zonas costeiras, composto por areias quartzosas e grande quantidade de carbonato originário de organismos (carbonato biogênico). Conhecidos popularmente como Cascudos apresentam uma excepcional representatividade científica, visto que nela é possível observar evidências de mudanças climáticas do momento de sua formação, por meio da disposição dos sedimentos representados nas estratificações.



**Figura 3:** Presença de estratificação cruzada no Geossítio Campo de Eolianitos. **Fonte:** elaborado pelo autor.

Nessa feição é possível observar icnofósseis representado pelas rizoconcreções que resultam da precipitação de carbonato de cálcio oriundo de fragmentos de conchas que se encontravam misturados a areia, diluído pela água, que nos campos dunares entram em contato com a vegetação antes de sua consolidação. A vegetação que colonizava essas dunas foi se degenerando à medida que ocorria a cimentação dos sedimentos por carbonato de cálcio (COSTA, 2009).

Raízes litificadas ou cimentadas, é o processo de substituição parcial da matéria orgânica por carbonato de cálcio, indicando terem sido as dunas fixadas por vegetação costeira antes de sofrerem o processo de cimentação. Sedimentos de origem terrígena, os dominantes são as areias quartzosas, mas pode haver subordinações de minerais pesados opacos, turmalinas e feldspatos, além de uma variedade de fragmentos carbonáticos de origem orgânica marinha (CARVALHO, 2009). Quando essas raízes morreram, o espaço foi ocupado por esse processo que resulta no preenchimento, dando origem a tubos ocos de carbonato, ainda *in situ*, sendo essas estruturas altamente instáveis.

O Geossítio Campo de Eolianitos é do tipo área, ou seja, se repete continuamente numa parcela da paisagem, e integra a categoria temática eólica. O acesso ao geossítio é fácil, porém só é realizado durante a maré baixa, e a visibilidade das feições é boa. A vulnerabilidade é alta do ponto de vista natural, no que se refere à variação da maré.

Diante disso a dinâmica natural do ambiente é o principal agente modelador da paisagem. O vento é o principal processo que altera a forma, agindo constantemente na desconstrução (promovido pela erosão eólica) e reconstrução (a partir da deposição dos sedimentos). Outro fato que ficou perceptível nessa dinâmica processo-forma foi o entalhe verificado em alguns trechos dessa feição, realizado pelo ataque das ondas no estágio de maré alta de sizígia. A partir destes solapamentos obtêm-se a desestabilização da forma, e conseqüentemente os desmoronamentos. Assim pode ser averiguado que processos de instabilidade da geoforma esta suscetível aos processos naturais da dinâmica costeira.

O Geossítio Arenito de praia (*beachrock*) (Figura 4) aflora na praia de Almofala, estando disposto paralelamente a linha de costa, visível no local somente na maré baixa (Figura 2). A gênese dessas estruturas são sedimentos arenosos (principalmente grãos de quartzo) cimentados por carbonato de cálcio (restos de animais e/ou algas com esqueletos carbonáticos). São paleo-indicadores da antiga linha de costa. Por aflorarem em zona de intermaré paralelos a praia, geomorfologicamente são considerados protetores naturais contra a ação erosiva das ondas.

Mabesoone (1964) define os arenitos de praia como “recifes”, de estratificação horizontal que estão paralelos à linha de costa atual. São constituídos entre 20 a 80% de grãos de quartzo e o restante de fragmentos carbonáticos provenientes de moluscos (carapaças de animais) e algas principalmente do gênero *Halimeda*. Morais (1967) atribui a essas feições a calcificação a partir da

precipitação por calcita microcristalina, criptocristalina ou espática. Estando associados a um nível de lençol freático. Datando do tempo recente. Irion et. al. (2012), afirmam que a formação de arenito de praia (*beach rock*) da ponta de Jericoacoara se dá no estirâncio superior. A partir do processo da infiltração da água salgada, posteriormente evaporada pelas condicionantes climáticas locais.



**Figura 4:** Campo de Beachrock aflorado na Planície Costeira de Almofala. **Fonte:** Elaborado pelo autor.

Nessa feição é possível observar a existência de organismos bentônicos, visto que é um ambiente propício para o estabelecimento e desenvolvimento desses, ressaltando a importância da geoforma na sustentação dos elementos da biodiversidade, agregando assim ao valor funcional.

O Geossítio Arenito de Praia é do tipo pontual, ou seja, apresenta limites bem delimitados, que não se estendem por grandes dimensões, pertence à categoria temática sedimentar. O acesso é fácil, mas a visibilidade e a vulnerabilidade são moderadas, tendo vista a exposição sazonal da geoforma conforme o regime da maré. Quando exposta a forma pode ser afetada pela ação antrópica.

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na Planície costeira de Almofala foi elencado dois geossítios com representação científica (em especial no aspecto paleoambiental), sendo eles: o Arenito de Praia e o Eolianitos.

O Geossítio Arenito de Praia é um indicador da variação do nível do mar, mas para constatar a sua evolução tornasse necessário estudos mais aprofundados. O campo de eolianitos são indicadores de antigos regimes climáticos (paleoclimas), sendo que as estratificações presentes são formadas pela deposição dos sedimentos condicionados pela aerodinâmica. Esses processos podem ser avaliados em nível de detalhes por meio da interpretação e coleta de dados no intuito de averiguar a variação da direção do regime de ventos no litoral oeste Cearense em climas passados.

O presente trabalho adquire o papel de incentivo para futuros trabalhos da temática na área e no restante do litoral do Ceará, já que é necessário averiguar as potencialidades e fragilidades da geodiversidade nesse ambiente para manter uma relação benfazeja entre homem e natureza.

## 5. REFERÊNCIAS

AGUIAR, P.F de. Compartimentação Morfológica de uma Planície Costeira dominada por mesomaré em Almofala – Ceará. **Novos Cadernos NAEA**. v. 18, n. 3, p. 223-250, set-dez. 2015.

BRILHA, J. **Patrimônio Geológico e Geoconservação: A conservação da natureza na sua vertente geológica**. Braga: Palemage Editores, 2005.

CARVALHO, A. M.; et.al. Eolianitos de Flecheiras/Mundaú, Costa Noroeste do Estado do Ceará, Brasil. Registro ímpar de um Paleo-sistema eólico costeiro. *In* **Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil (SIGEP)**. 2008. Disponível em: [sigep.gov.br/sitio118](http://sigep.gov.br/sitio118). Acesso em: 24/03/2016.

CLAUDINO-SALES, V. Paisagem dunar em área urbana consolidada: natureza, ciência e política no espaço urbano de Fortaleza, Brasil. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, 22 (3). Dez. 2010. p. 447-459.

COSTA, R. C. F. B. F.. A geologia do pnsacv caracterização geral e proposta de actividades geoeducativas. Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós Graduação de Geologia da Universidade de Lisboa, 2009.

FERREIRA JÚNIOR, A. V. **Mapeamento e estudo petrológico de arenito de praia (beachrocks): Evidências da variação do nível do mar no Holoceno, na costa central de Pernambuco**. Tese de Doutorado apresentado ao Programa de Pós-graduação em Geociências da Universidade Federal de Pernambuco, 2010.

FREITAS, M. C. **Lagunas costeiras: ambientes em evolução**. Seminário sobre lagunas costeiras e ilhas-barreira da zona costeira de Portugal. Associação Eurocoast de Portugal, Aveiro, 1996.

GRAY, M. **Geodiversity. Valuing and conserving abiotic nature**. Chichester: John Wiley & Sons, 2004.

IRION, George. et. al. Holocene and Pleistocene sea-level indicators at the coast of Jericoacoara, Ceara, NE Brazil. **Quaternary Research** 77 (2012) 251-257. Disponível em: [www.elsevier.com](http://www.elsevier.com)

MABESOONE, J.M. Origin and age of the sandstone reefs of Pernambuco (Northeastern Brazil). **Journal of Sedimentary Petrology**. v. 34, n 4. 1964. p. 715-726.

MAIA, L. P. **Procesos Costeros y Balance Sedimentário ao lo largo de Fortaleza (NE-Brasil). Implicaciones para una gestão adecuada de la zona costera**. Tese de Doutorado em Geologia apresentado a Universidad de Barcelona, 1998.

MEDEIROS, W.D.A. OLIVEIRA, F.F.G. Geodiversidade, geopatrimônio e geoturismo em Currais Novos, NE do Brasil. **Mercator**. v.10, n. 23. Fortaleza: 2011. p. 59-69.

MEIRA, S. A. **“Pedras que cantam”:** O Patrimônio Geológico do Parque Nacional de Jericoacoara, CEARÁ, BRASIL. Dissertação de Mestrado apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Estadual do Ceará, 2016.

MORAIS, J. O. Contribuição ao estudo dos “Beachrocks” do Nordeste do Brasil. **Trabalhos Oceanográficos**. v. 9. Recife: 1967. p.79-94.

NASCIMENTO, M. A. L.; ROCHA, A. J. D.; NOLASCO, M. C. Patrimônio Geológico e Mineiro do Nordeste do Brasil. **Boletim Paranaense de Geociências**, v. 70. Curitiba: 2013. p. 103-119.

PEREIRA, R. G. F. A. **Geoconservação e desenvolvimento sustentável na Chapada Diamantina (Bahia-Brasil)**. Tese (Doutoramento em Ciências. Área de conhecimento em Geologia). Escola de Ciências, Universidade do Minho, Portugal. 2010.

REBÊLO, L. P.; BRITO, P. O. A importância das dunas frontais na avaliação da evolução da linha de costa. O caso da Praia da Manta Rota. *In V encontro de professores de geociências do Algarve Vila Real de Santo António*, 2004.

SHARPLES, C. **Concepts and principles of Geoconservation**. Published electronically on the Tasmanian Parks & wildlife Service Website. 2002.

SUGUIO, K. **Dicionário de geologia sedimentar e áreas afins**. Rio de Janeiro: **Bertrand**. 1998. p. 1222.

## 6. AGRADECIMENTOS

A Universidade Estadual do Ceará pela bolsa Iniciação Científica disponibilizada a primeira autora. Ao projeto Geodiversidades, interações e impactos socioambientais no sistema Praia-Plataforma da Costa Oeste do Estado do Ceará (PRONEX-CNPq-FUNCAP). E ao Laboratório de Geologia e Geomorfologia Costeira e Oceânica (LGCO), do qual me orgulho em fazer parte.

---

Recebido em: 14/08/2016

Aceito para publicação em: 01/10/2016