



CARACTERIZAÇÃO DAS PALEOFALÉSIAS NA PLANÍCIE COSTEIRA DO CEARÁ, NORDESTE DO BRASIL

Antonio Rodrigues Ximenes Neto¹; Filipe Maciel de Moura²; Francisco Oricélio da Silva Brindeiro³; Rhaiane Rodrigues da Silva⁴; Francisco José Maciel de Moura⁵ & Jáder Onofre de Moraes⁶

¹ Universidade Estadual do Ceará, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Av. Dr. Silas Munguba, 1700 – Campus do Itaperi, Fortaleza–CE, Brasil, CEP: 60.714.903, antonio.lgco@gmail.com – Autor correspondente

² Universidade Estadual do Ceará, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Av. Dr. Silas Munguba, 1700 – Campus do Itaperi, Fortaleza – CE, Brasil, CEP: 60.714.903, filipemaciel92@yahoo.com

³ Universidade Estadual do Ceará, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Av. Dr. Silas Munguba, 1700 – Campus do Itaperi, Fortaleza–CE, Brasil, CEP: 60.714.903, brindeiro.lgco@gmail.com

⁴ Universidade Federal do Ceará, Programa de Pós-Graduação em Ciências Marinhas Tropicais, Av. da Abolição, 3207 – Meireles, Fortaleza–CE, Brasil, CEP: 60.165.081, rhaianerodrigues@yahoo.com.br

⁵ Universidade Estadual do Ceará, Laboratório de Geologia e Geomorfologia Costeira e Oceânica, Av. Dr. Silas Munguba, 1700 – Campus do Itaperi, Fortaleza–CE, Brasil, CEP: 60.714.903, maciel.moura@uece.br

⁶ Universidade Estadual do Ceará, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Laboratório de Geologia e Geomorfologia Costeira e Oceânica, Av. Dr. Silas Munguba, 1700 – Campus do Itaperi, Fortaleza–CE, Brasil, CEP: 60.714.903, jaderonofre@gmail.com

RESUMO

As paleofalésias são importantes feições morfológicas costeiras que possuem associação com fatores eustáticos e/ou tectônicos. O objetivo desta pesquisa foi caracterizar as paleofalésias do Estado do Ceará (NE-Brasil), a partir de informações geomorfológicas e sedimentológicas/estratigráficas. A costa do Estado do Ceará foi subdividida em três setores: Itarema-Barroquinha, Itarema-Fortaleza e Fortaleza-Icapuí. Verificou-se que as paleofalésias estão a uma distância média de 1,3 km da linha de costa atual, e apresentam elevação média de 10 m e declividade média de 23°. Ressalta-se que foram identificadas 15 linhas de paleofalésias, totalizando 89,7 km (15,6% em relação aos 573 km de linha de costa moderna). Quanto aos aspectos morfoestratigráficos, verificou-se a presença de três padrões de perfis estratigráficos transversais à linha de costa: Paleofalésia – Dunas – Praia;

Paleofalésia – Barreiras Costeiras – Praia; e Paleofalésia – *Beachridges/Foredunes* – Praia. Destaca-se que as paleofalésias estão associadas principalmente a depósitos do Grupo Barreiras, comumente sobrepostas por depósitos de natureza eólica e em alguns casos por depósitos fluviais. No entanto, devido aos processos subaéreos (eólicos, pluviais, aluviais e coluviais) as escarpas tendem a estarem sem revestimento sedimentar. Desta forma, a identificação de antigas falésias oferece importantes informações acerca dos processos pretéritos que ocorreram na faixa costeira, principalmente a ocorrência de um nível de mar alto acima do atual, no Holoceno.

Palavras-chave: Falésias Antigas; Morfoestratigrafia; Variação do Nível do Mar; Grupo Barreiras.



CHARACTERIZATION OF PALEOPHALESIA IN THE CEARÁ COASTAL PLATE, NORTHEAST OF BRAZIL

ABSTRACT

The paleocliffs are important coastal landform that are associated with eustatic and / or tectonic factors. The aim was to characterize the paleocliffs of the State of Ceará (NE-Brazil) from geomorphological and sedimentological/stratigraphic data. The Ceará coast was subdivided into three sectors: Itarema-Barroquinha, Itarema-Fortaleza and Fortaleza-Icapuí. The paleocliffs shows a mean distance from 1.3 km of the coastline, a mean elevation of 10 m and a mean slope of 23°. Fifteen paleocliffs lines were identified, totalizing 89.7 km (15.6% in relation to the 573 km of the modern coastline). Three patterns cross-shore of stratigraphic profiles were found: Paleocliffs - Dunes - Beach; Paleocliffs - Coastal Barriers - Beach and Paleocliffs - Beachridges / Foredunes - Beach. The paleocliffs are associated mainly with deposits from the Barreiras Group, which are usually superimposed by dune and fluvial deposits, however, due to subaerial processes (wind, rainfall, alluvial and colluvial) the escarpment can be uncoated. The ancient cliffs provide an important information about the former processes that occurred in the coast zone, mainly the high sea level above the present level in the Holocene.

Key-words: Paleocliff; Morphostratigraphy; Sea-Level Change; Barreiras Group.

INTRODUÇÃO

As linhas de costas escarpadas, na forma de relevo falésia, são comuns ao redor do mundo. Segundo Davidson-Arnott (2010), o termo *cliff* (falésia em português) é designado para linhas costeiras com ângulo de escarpa $>40^\circ$ e são desenvolvidas em rochas sedimentares, ígneas e metamórficas, sendo as falésias mais resistentes associadas aos calcários, granitos e basaltos. As falésias podem ser classificadas em ativas (vivas) ou inativas (mortas) conforme a atuação da ação marinha modelando-a. As primeiras são

associadas às formas que estão sendo influenciadas pela dinâmica marinha atual e as segundas são formas reliquias que comprovam antigas ações marinhas (MEIRELES, 2014).

As falésias inativas ou paleofalésias podem estar associadas a processos eustáticos e/ou tectônicos, aos quais Bird (2008) aponta as *emerged coastlines*, ou seja, antigas linhas de costas que estão em um nível mais alto do que quando foram originalmente formadas e atualmente degradadas por processos subaéreos. O referido autor conceitua o termo *bluff* para costas escarpadas com menor inclinação, geralmente entre 8-10° em rochas friáveis, sendo que a inclinação tende a aumentar em rochas de maior resistência. Este termo se refere a perfis mais arredondados e com os afloramentos rochosos revestidos por solos, manto intempérico ou vegetação, ou seja, as *bluffs* podem ter evoluído a partir de uma *cliff*.

Fazendo uma associação com a Transgressão Sangamoniana (~125.000 anos A.P), as *cliffs* eram extensas em muitas costas e com a queda do nível do mar no glacial de Wisconsin (~120.000 a ~15.000 anos A.P) estas feições ficaram sujeitas à intensa ação dos processos erosionais subaéreos. Foi este processo que originou as *bluffs* e com a posterior subida holocênica do nível do mar e consequente ação das ondas, estas feições foram retrabalhadas, originaram novamente as *cliffs*. Destaca-se que algumas *bluffs* pleistocênicas podem ter ficado preservadas em alguns setores (BIRD, 2008). Nesta pesquisa foi utilizado o termo paleofalésia para se referir às formas escarpadas, tanto *cliff* como *bluff*.

Na costa do Ceará, Morais (1998) associa a presença de paleofalésias aos máximos transgressivos do Sangamoniano (~125.000 anos A.P) e Holoceno Médio (~5.000 anos A.P). Posteriormente a estes níveis

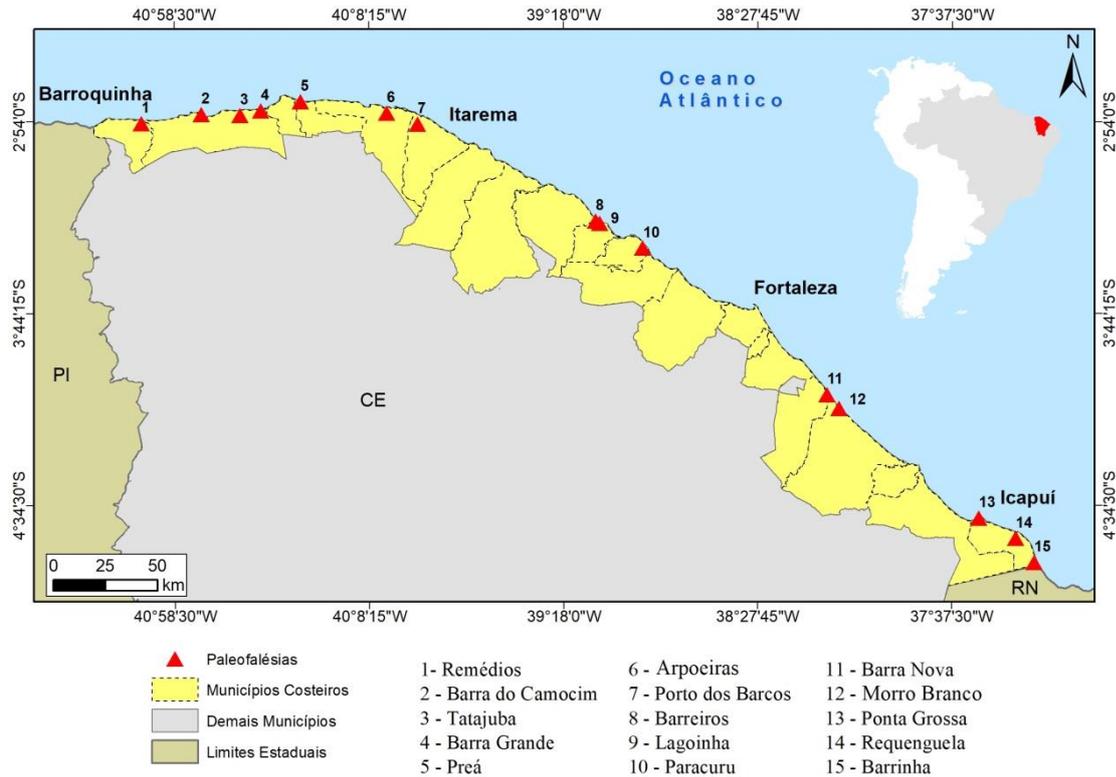


Figura 01- Mapa de localização da área estudada e as respectivas paleofalésias mapeadas

altos, o nível do mar regrediu e formou terraços marinhos, evidenciados em cristas praias progradante.

Freire (2017) aponta a presença de eolianitos (dunas cimentadas por carbonato de cálcio) e outros depósitos eólicos em setores holocênicos entre as linhas das paleofalésias e a linha de costa atual.

O objetivo deste trabalho é caracterizar as linhas de paleofalésias da costa do Estado do Ceará, NE brasileiro, do ponto de vista estratigráfico e morfológico. Os 573 km de linha de costa do Ceará foram divididos em 3 setores: Icapuí-Fortaleza, Fortaleza-Itarema e Itarema-Barroquinha (figura 01), de modo a melhorar o mapeamento das formas identificadas.

MATERIAIS E MÉTODOS

Os resultados aqui apresentados foram construídos a partir de metodologias de ampla aceitação, constituindo-se de etapas de campo e laboratório. Desta maneira, as análises foram elaboradas em um horizonte temporal delimitado entre os anos de 2015 e 2019, adotando-se dados de alta precisão fornecidos pela Superintendência Estadual do Meio Ambiente – SEMACE²¹.

A etapa de verificação e validação dos dados coletados em campo através da ferramenta de análise espacial das paleofalésias foi executada no software livre *Qgis* 2.18. Para essa etapa utilizou-se os dados oriundos das ortofotocartas (planimetria e altimetria) e

21 Reestruturação e atualização do mapeamento do projeto Zoneamento Ecológico-Econômico do Ceará – zona costeira e unidades de conservação costeiras- Relatório final de caracterização ambiental e

dos mapeamentos / Superintendência Estadual do Meio Ambiente; GEOAMBIENTE – Fortaleza: SEMACE, 2016.



imagens *Quickbird*, bem como dados de LIDAR (*Light Detection And Ranging*).

A construção dos dados obedeceu às seguintes etapas:

Etapa I: contempla as campanhas de campo, a partir da visitação dos pontos preestabelecidos com possíveis ocorrências de paleofalésias. Para cada ponto visitado em campo foi realizada a determinação de suas coordenadas com equipamento GPS, além do registro fotográfico.

Etapa II: consistiu na interpretação visual integrada das ortofotos e/ou imagens de satélite, bem como dos dados de altimetria (MDT, MDS e curvas de nível) e informações derivadas, como hipsometria, declividade e relevo sombreado. No processo de interpretação visual, as linhas de paleofalésias foram delimitadas e classificadas considerando-se a forma, amplitude e declividade do relevo.

Etapa III: os dados das etapas anteriores foram cruzados buscando o refinamento e ajuste espacial, para tanto o mapeamento adotou uma área mínima de 2.500 m² (área mínima do polígono mapeado), adequada à escala de apresentação 1:10.000. Destaca-se que foi quantificada a extensão (Km) das paleofalésias, assim como a sua declividade (°), elevação (m) e distância (km) da sua escarpa até à linha de costa atual.

Etapa IV: Foi realizado o processamento dos dados sedimentares coletados em campo, aplicando-se análise granulométrica e textural de três amostras coletadas em um perfil típico de paleofalésias obtidos na praia do Preá, município de Cruz.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Para facilitar as descrições associadas às paleofalésias, a linha de costa do Ceará foi setorizada em três partes: Icapuí-Fortaleza; Fortaleza-Itarema e

Itarema-Barroquinha, no intuito de melhor visualização e mapeamento.

Características Geomorfológicas

Foram mapeadas 15 linhas de paleofalésias em toda planície costeira cearense. Destaca-se que foi levado em consideração à relação morfológica (a partir de dados topográficos) e atividades de campo. Ressalta-se que mais linhas existem, no entanto, o fator eólico associado aos depósitos de dunas acaba dificultando a delimitação das paleofalésias. Foram mapeadas 89,7 km de linha de paleofalésia, ou seja, 15,6% em relação aos 573 km de linha de costa atual (quadro 01).

Analisando por setores, verificou-se que o setor Itarema-Barroquinha apresenta a maior extensão de paleofalésias – 50,4 km (56,3%), seguido por Fortaleza-Icapuí com 32,4 km (39,5%) e por Fortaleza-Itarema com apenas 3,8 km (4,2%).

Em relação à elevação das paleofalésias foi verificada uma altura máxima de 26 m em Paraipaba e Icapuí e as menores alturas (<5m) em Barroquinha, Paraipaba, Icapuí, Paracuru e Camocim, sendo que o valor médio das alturas das paleofalésias ficou em torno de 10 m. Destaca-se que o setor Fortaleza-Itarema apresentou a maior média de alturas (24 m). A declividade associada às paleofalésias foi classificada em duas classes: elevada (>40°) e baixa (<40°). O valor médio de declividade foi entorno de 23°. Os setores que apresentaram as maiores declividades média foram Fortaleza-Itarema (33,8°) e Fortaleza-Icapuí (28,9°), conseqüentemente o setor

Itarema-Barroquinha apresentou o menor valor (15,1°). Os locais que apresentaram os maiores picos máximos de declividades foram Icapuí (83°), Paracuru e Lagoinha (85°); já os menores picos máximos de declividade ocorreram entre Itarema e Acaraú (6,9° e 5,6°, respectivamente).



Paleofalésias	Município	Extensão (km)	Elevação (m)		Declividade (Graus ^o)		Distância da Linha de Costa Atual (km)
			Min.	Max.	Min.	Max.	
Arpoeiras	Acaraú	12,68	6,00	19,00	0,01	5,60	3,07
Baixa Grande	Camocim	2,72	5,00	18,00	19,47	82,00	0,43
Barra do Camocim	Camocim	0,39	5,00	8,00	1,23	44,76	0,25
Tatajuba	Camocim	7,07	3,00	18,00	18,02	84,85	2,47
Barra Nova	Cascavel	3,85	3,00	19,00	0,57	80,47	1,06
Barreiros	Paraipaba	1,23	6,00	24,00	15,87	56,90	0,28
Lagoinha	Paraipaba	1,52	2,00	26,00	19,47	85,12	0,11
Barrinha	Icapuí	4,70	5,00	20,00	0,61	83,02	1,19
Ponta Grossa	Icapuí	1,13	1,00	12,00	0,64	81,83	0,34
Requenguela	Icapuí	25,04	4,00	26,00	21,48	84,24	3,29
Paracuru	Paracuru	1,08	4,00	22,00	22,45	85,05	1,68
Remédios	Barroquinha	2,64	3,00	16,00	26,57	81,19	1,2
Morro Branco	Beberibe	0,69	5,00	17,00	1,23	74,53	0,07
Portos dos Barcos	Itarema	22,18	5,00	10,5	0,05	6,93	4,74
Preá	Cruz	2,80	6,00	14,00	18,54	56,31	0,13

Quadro 01 - Aspectos morfológicos das paleofalésias.

As paleofalésias estão a uma distância média de 1,3 km em relação à linha de costa atual, com máximo em Itarema (4,7 km) e mínimo em Beberibe (0,07 km). Em relação aos setores, verificou-se que Itarema-Barroquinha apresenta a maior distância, com média de 1,75 km e o setor Fortaleza-Itarema apresenta a menor distância, com média de 0,69 km.

Aspectos Estratigráficos e Sedimentares

As paleofalésias identificadas na planície litorânea do Estado do Ceará são principalmente associadas ao Grupo Barreiras – Formações Barreiras Indiviso e Camocim, com destaque para a primeira formação. Destacam-se também, como no promontório de Jericoacoara a presença de linhas de paleofalésias associadas a materiais do Pré-Cambriano, principalmente os quartzitos neoproterozóicos da Formação São Joaquim.

Segundo a CPRM (2003), o Grupo Barreiras é dividido no Estado do Ceará em três Formações:

| Antonio Rodrigues Ximenes Neto; Filipe Maciel de Moura; Francisco Oricélio da Silva Brindeiro; Rhaiane Rodrigues da Silva; Francisco José Maciel de Moura; Jäder Onofre de Morais |

Barreiras Indiviso, Camocim e Faceiras. A primeira está associada a arenitos argilosos com leitos conglomeráticos e nódulos lateríticos na base, típico de sistemas fluviais com esporádicas corridas de lama. A segunda está associada à ortoconglomerados grossos e oligomíticos bem compactos e duros, enquanto a terceira está associada a conglomerados basais, arenitos e siltitos com níveis de argila e cascalho pouco litificados.

Desta forma, verifica-se que o Grupo Barreiras no Ceará é de natureza fluvial. A idade deposicional do Barreiras varia desde o Mioceno ao Pleistoceno. No entanto, alguns autores (ROSSETI *et al.*, 2001; MAIA, 2012) em estudos no Pará e Rio Grande do Norte adotaram o termo sedimentos Pós-Barreiras (Plioceno ao Recente) para os depósitos inconsolidados ou de baixa consolidação sobrepostos a unidades deposicionais miocênicas (laterizadas), que podem ser consideradas como Formação Barreiras.



Pegando esta abordagem e adaptando para as três Formações discutidas acima, verifica-se que as Formações Barreiras Indiviso e Faceiras devido ao seu caráter inconsolidado ou semi-consolidado estaria associado aos depósitos Pós-Barreiras e a Formação Camocim, devido a sua natureza laterizada e possivelmente de idade Miocênica seria a Formação Barreiras propriamente dita. Porém, estudos geocronológicos seriam fundamentais para enriquecer este questionamento e sendo assim, aqui será utilizada a abordagem da CPRM (2003).

O Barreiras Indiviso é a principal unidade basal das paleofalésias, no entanto, as dunas costeiras comumente se sobrepõem, criando assim, um perfil típico para a maior parte das paleofalésias do Ceará. Devido aos processos erosionais pela ação pluvial, nas proximidades das escarpas, pode-se não apresentar capeamento de dunas e apenas feições erosionais do tipo ravinas e voçorocas.

As dunas que se sobrepõem aos depósitos fluviais do Barreiras são principalmente paleodunas, dunas parabólicas estáveis e as dunas com mobilidades atuais (ativas). As dunas no Ceará são divididas em quatro gerações (MAIA *et al.*, 2001): 1^a – Paleodunas: são as dunas mais antigas e não apresentam uma forma definida, consistindo de areias de quartzo fina a média moderadamente a bem selecionado de coloração avermelhadas, além de apresentar um grau de pedogênese avançado; 2^a – Dunas Parabólicas: compostas por areias quartzosas finas a média de médio a bom selecionamento e apresentando coloração de alaranjada a cinza. Elas têm formas de V e U com alturas de 20 m a 40 m, comprimentos de 1200 m a 2000 m e larguras de 320 m a 460 m e são fixadas por vegetação; 3^a – Eolianitos: são areias quartzosas cimentadas por carbonato de cálcio, associado aos sedimentos carbonáticos provindos da plataforma continental. Os eolianitos se localizam acima dos

terraços marinhos e abaixo dos sistemas dunares atuais; 4^a – Dunas Ativas Atuais: se estendem por cerca de 6 km a partir de linha de costa, apresentando como principais formas as barcanas, barcanoides e lençóis de areia.

A figura 02 demonstra um típico perfil de paleofalésia com capeamento eólico de gerações distintas. Neste caso, verifica-se o Barreiras Indiviso na base, o depósito de paleodunas na seção intermediária e no topo as dunas modernas em processo de fixação por vegetação rasteira. Este afloramento ocorre na Praia do Preá em Cruz, no setor Itarema-Barroquinha. A Formação Barreiras Indiviso apresentou 92% de areia, 0,5% de cascalho e 7,5% de lama (silte + argila). Trata de um material mal selecionado, representado por três modas (areia grossa 19%; areia média 31% e areia fina 33%). Esta variedade está associada a sistemas sedimentares de origem fluvial. Destaca-se o predomínio de grãos de quartzo (arcabouço), apresenta-se predominantemente revestidos por ferro (61%), o que dá a cor avermelhada. O quartzo em relação à forma apresenta uma baixa esfericidade (60%) e subarredondados (46%), apresentando textura superficial predominantemente rugosa associada às marcas de atrito, entalhamento, abrasão em forma de V; ressalta-se que o revestimento de ferro tem início nos setores abrasivos (como as reentrâncias). Características estas similares as encontradas por Bezerra e Maia (2012) em diversas amostras do Barreiras no Estado do Ceará. A segunda unidade está sobreposta ao Barreiras de forma nítida. Ela é intitulada de paleoduna em função de apresentar sedimentos quartzosos moderadamente selecionados, variando de areia muito fina a cascalho, porém predominando a classe areia fina (63%) e areia média (18%). Apresenta coloração amarelada à alaranjada, devido aos grãos de quartzo revestidos por ferro (43%). Os grãos apresentam esfericidade baixa e alta com 50% cada,



grãos subarredondados (49%). Os grãos apresentam textura de rugosa à polida, destaca-se a presença de marcas de atrito, formas em V. A terceira unidade é sobreposta a paleodunas de forma descontínua. Apresenta os sedimentos mais claros (esbranquiçados a acinzentados) de predomínio também da classe areia fina (41%) e areia média (23%) de selecionamento moderado. A textura dos grãos também foi similar aos demais. Os grãos apresentaram o menor revestimento (37%), ou seja, predomínio de grãos transparentes (67%). Apresentou uma esfericidade baixa (56%) a alta (44%) e grãos predominantemente subarredondados (46%). Esta unidade está associada às dunas fixas, com Neossolos Quartzarênicos e vegetação arbustiva e gramínea (psamófila).

Esta sobreposição de sedimentos dunares sobre os sedimentos mal selecionados de origem fluvial se deve ao processo de cavalgamento eólico, onde em um estágio de nível de base mais baixo e/ou maior suprimento sedimentar, houve esta sobreposição a

partir do agente eólico. Ressalta-se que neste processo há uma mistura de sedimentos siliciclásticos oriundos da praia com os do Barreiras.

A figura 03 demonstra um perfil transversal típico da costa cearense, com destaque para as gerações de dunas e sua conseqüente sobreposição às paleofalésias conforme identificado por Maia (2001).

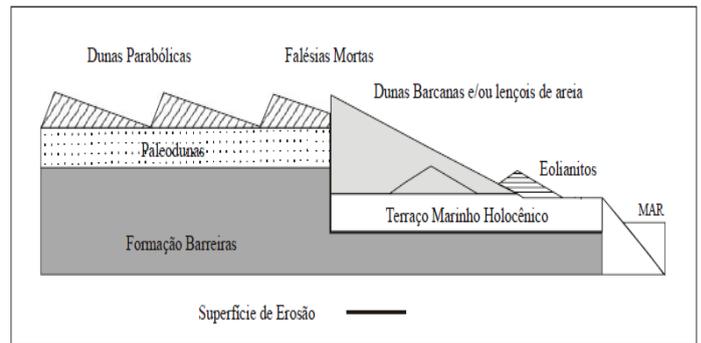


Figura 03 - Perfil estratigráfico típico da costa cearense, com destaque para as gerações de dunas. Fonte: Maia et al., 2001.

No entanto, alguns padrões específicos associados às paleofalésias ocorrem, como, por

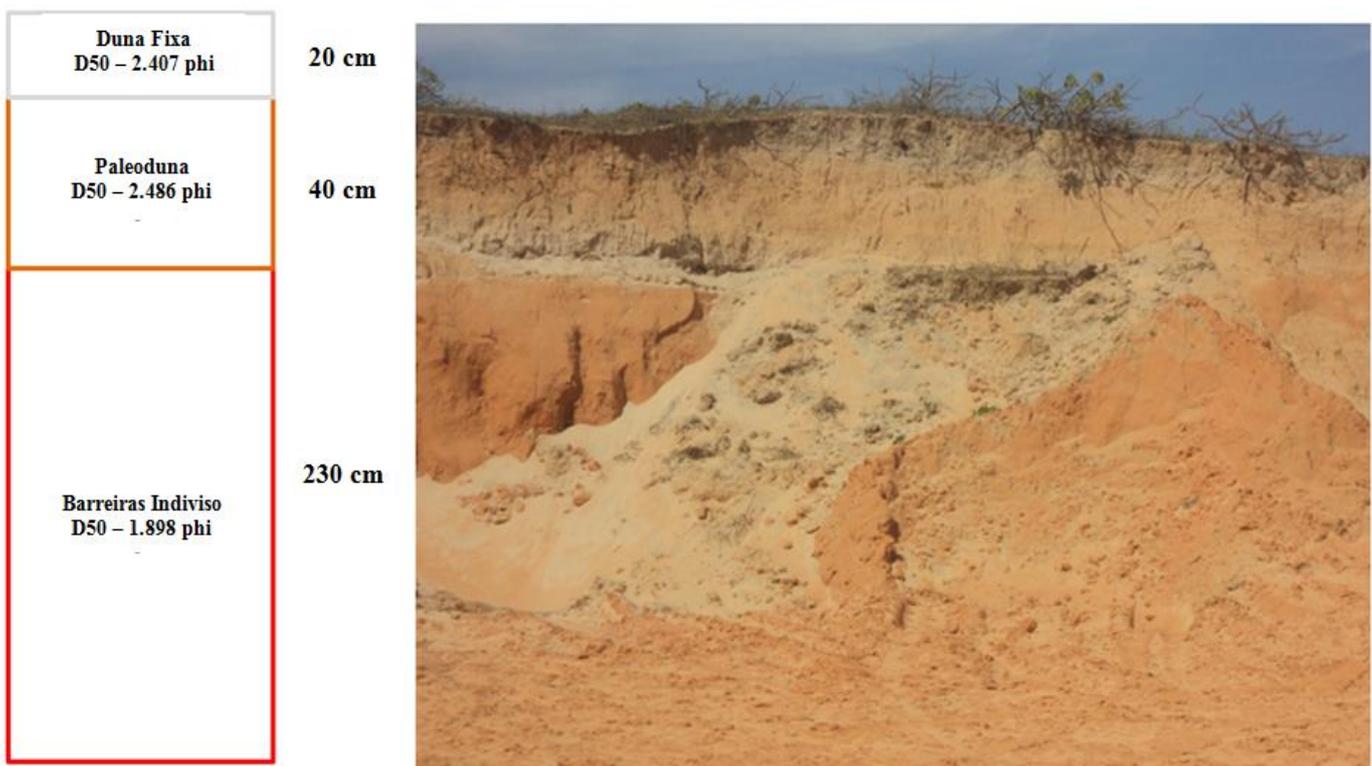


Figura 02 - Perfil estratigráfico de uma paleofalésia na Praia do Preá



exemplo, perfil sem dunas recobrando as paleofalésias; perfil com depósitos fluviais recentes recobrando paleofalésias; e perfil com dunas recobrando a paleofalésia. Destaca-se que é comum devido à ação dos processos erosionais pluviais a ocorrências de depósitos no sopé das paleofalésias, reduzindo assim a declividade e formando as *bluff*, conforme a concepção de Bird (2008).

A principal característica em perfil estratigráfico transversal entre a paleofalésia e a moderna linha de costa é a presença de campos de dunas (diversas gerações), *beach-ridges/foredunes*, sistemas de barreiras costeiras do tipo *spit* ou ilha barreiras com lagunas; além de situações mistas, ou seja, com duas ou mais feições no perfil transversal. No entanto, será destacada aqui apenas a feição de maior abrangência espacial. Vale destacar que pequenos sistemas fluviais, lacustres e/ou lagunares podem ocorrer nestes ambientes.

Paleofalésia – Dunas – Praia

Este perfil é o mais comum na costa cearense, sendo que as principais formas dunares estão associadas aos lençóis de areia, superfícies de deflação, *nebkha*, duna de sombra e dunas frontais, além das lagoas interdunares. Sendo que estas dunas móveis podem vir a sobrepor as paleofalésias. Porém, destaca-se a presença de dunas parabólicas (vegetadas) sobrepostas as paleofalésias, figura 04.

Paleofalésia – Beach-ridges/foredunes – Praia

O setor mais expressivo na costa cearense de sucessões de *Beach-ridges/foredunes* entre uma paleofalésia e a moderna linha de costa é no município de Icapuí, entre as Praias de Barreiras de Baixo e a divisa com o Rio Grande do Norte, no município de Tibau, figura 05. Esta grande presença de antigas

cristas praias e/ou dunas frontais formam um exemplo de *strandplain*. Neste local Ximenes Neto *et al.* (2018) aponta duas configurações de padrões para estas *Beach-ridges/foredunes*: no setor NW-SE verifica-se as cristas exumadas, porém no setor NNW-SSE as cristas estão sotopostas aos campos de dunas. Os autores apontam ainda o importante fator eólico neste setor, onde se verifica extensos campos de dunas (fixadas) acima da paleofalésia.

Paleofalésia – Spit/Ilhas Barreiras – Praia

No início do setor Itarema-Barroquinha, entre Aranaú (Acaraú) e Almofala (Itarema) se verifica o maior sistema de barreiras costeiras-lagunas (~45 km), sendo bem limitadas por paleofalésia em direção ao continente, e pela faixa praial em direção ao mar, figura 06. Destaca-se no setor Fortaleza-Icapuí, mais precisamente na Ponta do Iguape e entre Caponga (Casavel) e Barro Preto (Aquiraz), a formação de sistemas de barreiras costeiras-lagunas. Nestes setores as paleofalésias não estão expostas devido a um grande pacote de dunas fixadas que recobrem os depósitos do Barreiras, principalmente dunas parabólicas.

Destaca-se que os materiais logo acima (dunas de gerações variadas) da escarpa de paleofalésia podem apresentar uma mescla de materiais erodidos pela ação eólica da paleofalésia e de seu topo relativamente planar, estes sedimentos apresentam materiais associados aos depósitos fluviais, que neste caso é a presença de grãos quartzosos mal selecionados e avermelhados devido à oxidação do ferro. Ressalta-se que a ação pluvial (principal fator erosivo das escarpas) tende a remover sedimentos das paleofalésias e depositar no seu sopé ou para setores mais distais, fator este que se associa com a ação eólica que tende a retrabalhar e transportar este material para a formação de dunas.

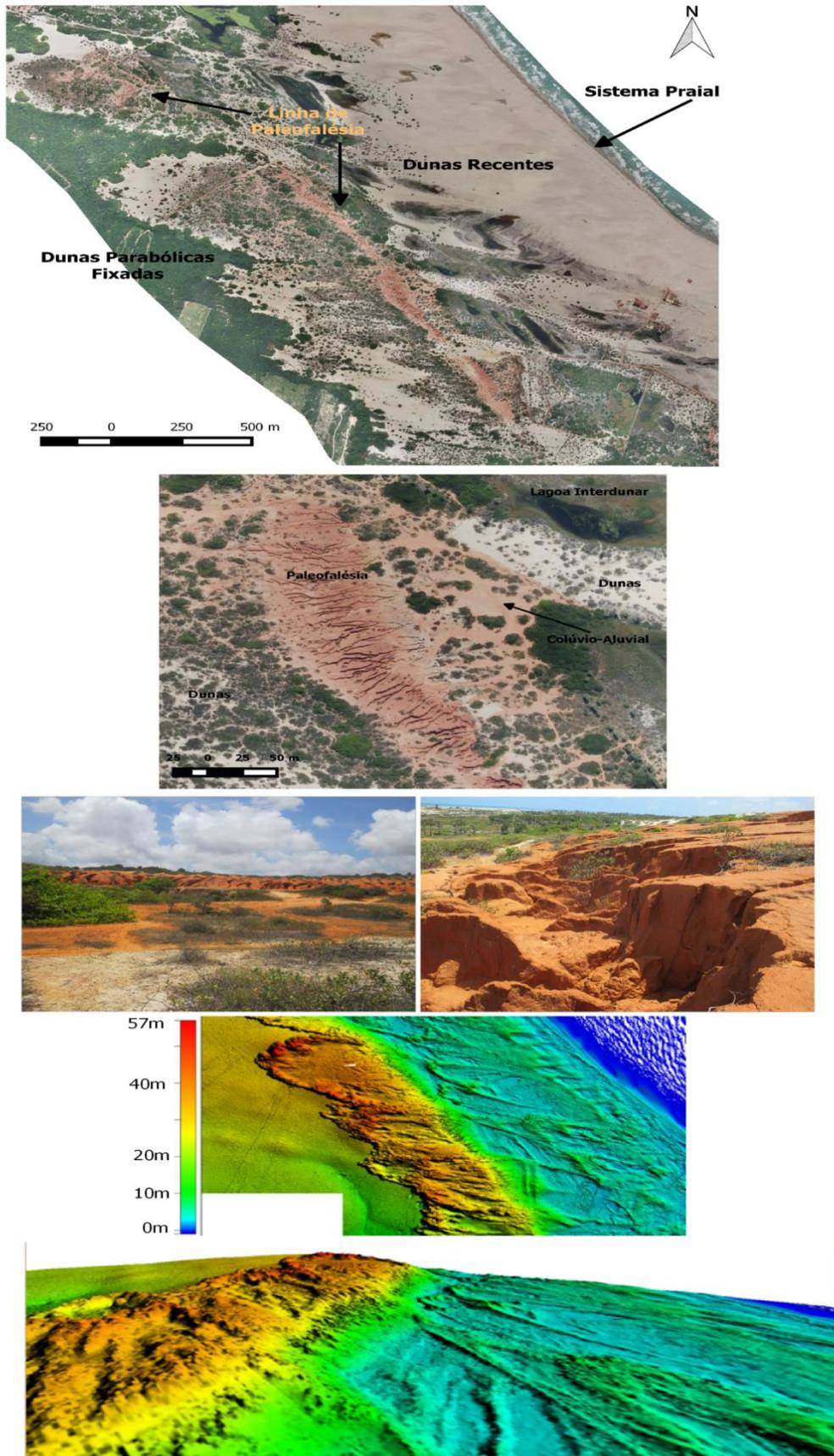


Figura 04 - Paleofalésia na Praia de Barra Nova com destaque para a significativa presença de dunas de gerações distintas

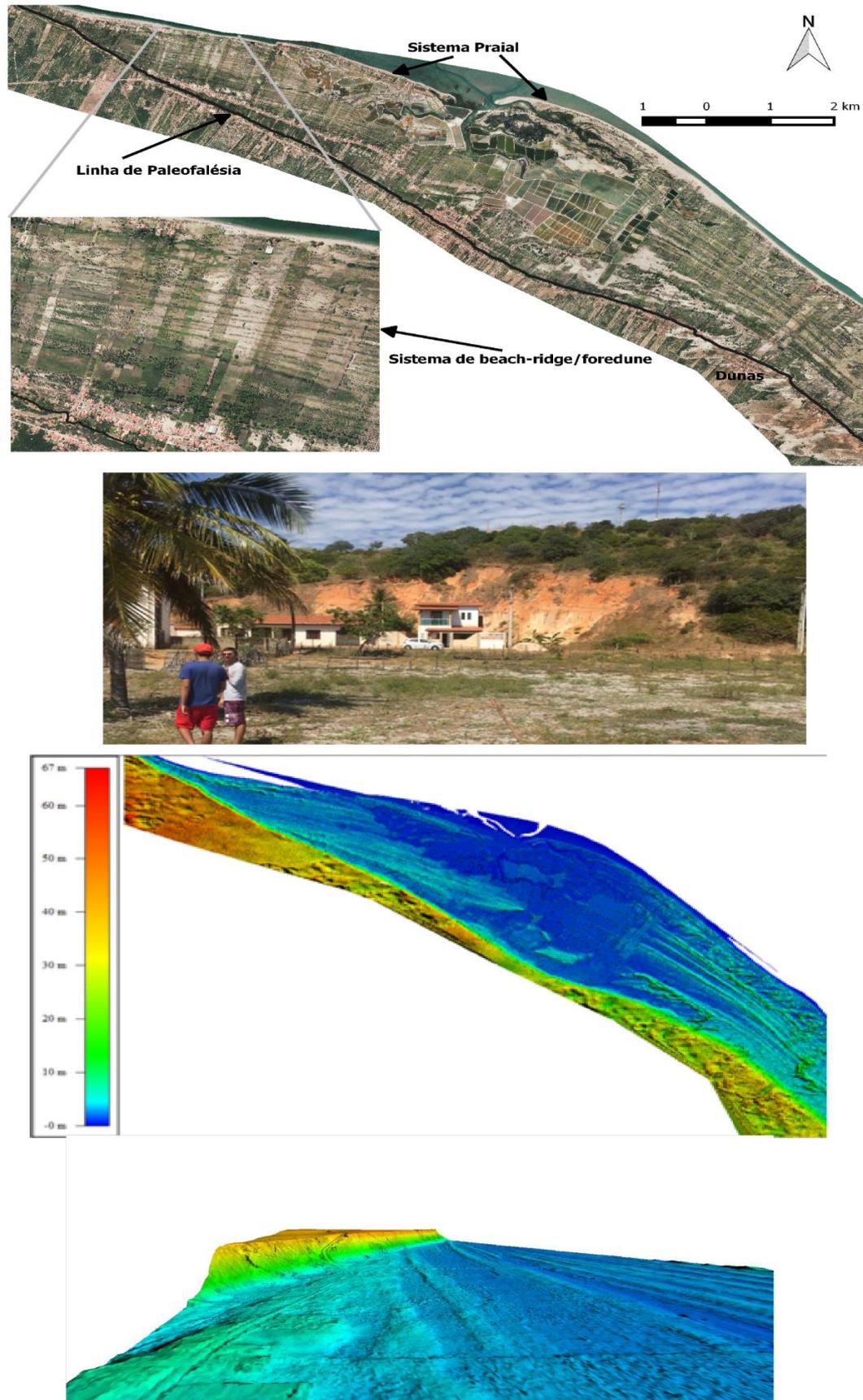


Figura 05 - Paleofalésias próximas à sede municipal de Icapuí, com destaque para a grande presença de antigas cristas de praia/dunas frontais

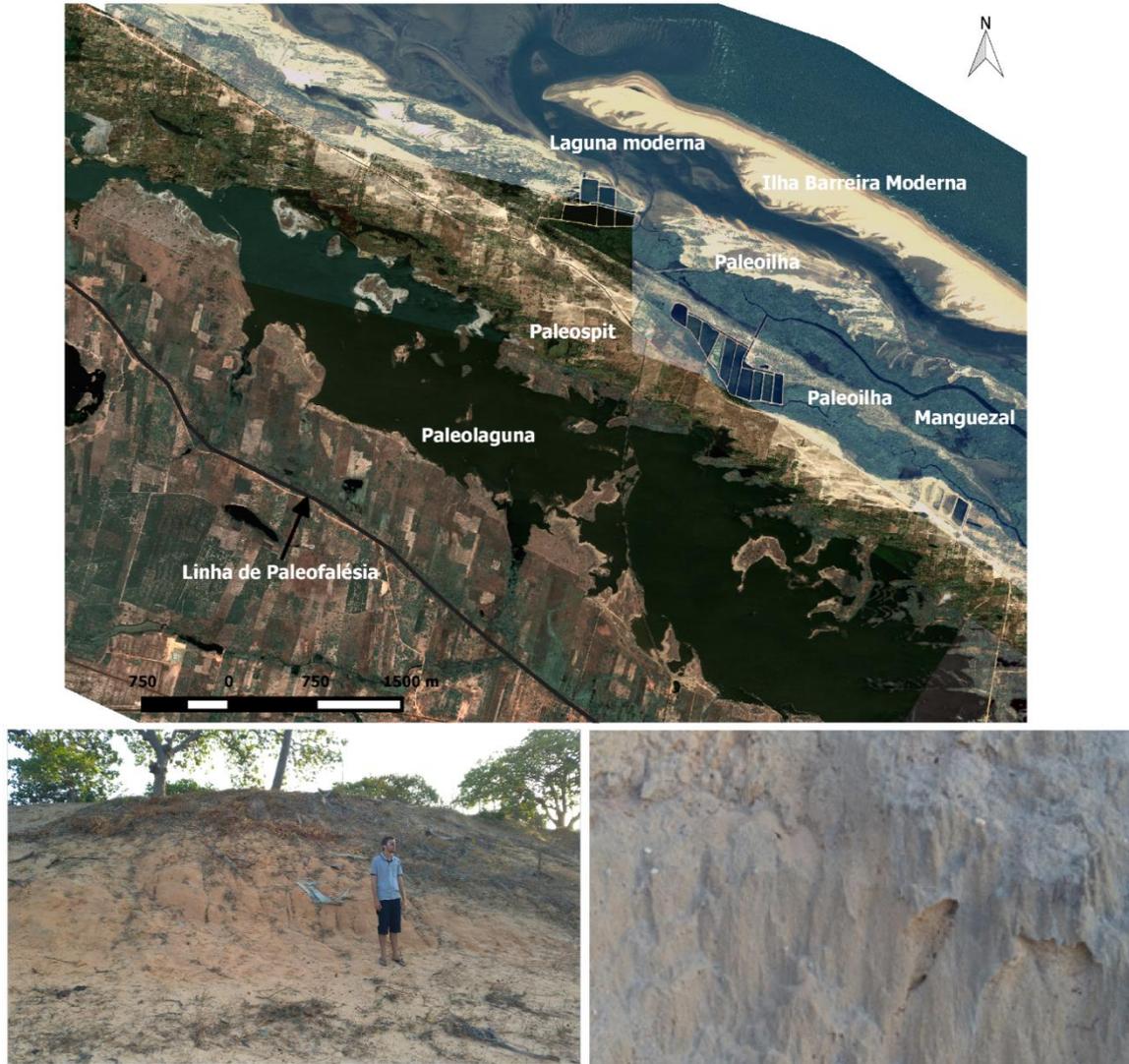


Figura 06 - Paleofalésias próximas à sede municipal de Itarema, com destaque para a grande presença de sistemas de antigas barreiras costeiras e lagunas

CONCLUSÃO

Verificou-se que as principais áreas de ocorrências de paleofalésia se localizam no Norte da Costa do Ceará. Este fato se deve a uma miscelânea de fatores: capeamento por dunas, neotectônica e fisiografia costeira. As paleofalésias apresentaram uma altura média de 10 m e declividade em torno de 20°. Os principais materiais constituintes destas feições são da base para o topo: Barreiras Indiviso e Sedimentos Eólicos.

Destaca-se que é comum a presença da escarpa em processos ativos de denudação, devido a fatores subaéreos continentais, com destaque para ação pluvial e coluvial. Entre as linhas de falésias inativas e a faixa praial, diversos sub-ambientes costeiros ocorrem, com destaque para os campos de dunas ativas, os sistemas de barreiras costeiras-lagunas e as *beach-ridges/foredunes*.

As paleofalésias são importantes indicadores de nível do mar mais elevado que o atual, sendo que devido a padrões altimétricos relativamente similares,



possivelmente, estas paleofalésias foram falésias vivas em um nível do mar mais alto que o atual no Holoceno Médio-Tardio.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Laboratório de Geologia e Geomorfologia Costeira e Oceânica – LGCO, da Universidade Estadual do Ceará – UECE, pela infraestrutura e apoio do corpo científico para realização das atividades de coleta, processamento e análise dos dados sedimentológicos; ao projeto PRONEX: “*Geodiversidades, interações e impactos socioambientais no sistema praia-plataforma da Costa Oeste do Ceará*”, através do financiamento oferecido pela Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico – FUNCAP e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, pela concessão das bolsas de doutorado.

REFERÊNCIAS

- BEZERRA, L. J. C; MAIA, L. P. 2012. Caracterização sedimentológica dos tabuleiros pré-litorâneos do Estado do Ceará. *Arq. Ciên. Mar, Fortaleza*, 45 (1): 47 – 55.
- BIRD, E. 2008. *Coastal Geomorphology: an introduction*. Wiley – second edition, 411p., (ISBN 978-0-470-51730-7).
- CPRM, Serviço Geológico do Brasil. 2003. *Mapa Geológico do Ceará*.
- DAVIDSON-ARNOTT, R. 2010. *Introduction to Coastal Processes and Geomorphology*. Cambridge, 442p. (DOI: 10.1017/S0016756810000658).
- FREIRE, K. P. G. 2017. Caracterização dos eolianitos e beachrocks adjacentes ao Rio Aracatimirim, Itarema – CE. Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE, Brasil. 66p.
- MAIA, L.P; FREIRE, G.S.S; MORAIS, J.O; RODRIGUES, A.C.B; PESSOA, P.R.S; MAGALHÃES, S.H. 2001. Dynamics of coastal dunes at Ceará State, Northeastern Brazil: dimensions and migration rate. *Arq. Ciên. Mar, Fortaleza*, 34, 11 – 22.
- MAIA, R. P. 2012. Geomorfologia e neotectônica no Vale do Rio Apodi-Mossoró, RN. Tese de Doutorado, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, RN, Brasil. 218p.
- MEIRELES, A. J. A. 2014. Geomorfologia Costeira: funções ambientais e sociais. *Imprensa Universitária – UFC*, 489p.
- MORAIS, J. O. 1998. Processos Interativos na Elaboração da Zona Costeira do Estado do Ceará e Impactos Associados. Tese (Professor titular) - Departamento de Geociências, Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, CE, Brasil. 225p.
- ROSSETTI, D. F; GÓES, A. M; SOUZA, L. S. B. 2001. Stratigraphy of the Pós-Barreiras sedimentary succession (Bragantine Zone, Pará) based on ground penetrating radar. *Brazilian Journal of Geophysics*, 19 (2): 113-130, São Paulo. (DOI: 10.1590/S0102-261X2001000200001).
- XIMENES NETO, A. R; MOURA, F. M; BARROS, E. L; PESSOA, P. R. S; MORAIS, J. O. 2018. Terraço Marinho entre Barreiras de Baixo e Tibau: Aspectos Genéticos e Morfológicos. In: IV Simpósio de Geografia Física do Nordeste, Sobral, CE, Brasil.