



## DINÂMICA GEOAMBIENTAL ASSOCIADA À PONTA LITORÂNEA EM PARACURU – CEARÁ – BRASIL<sup>1</sup>

Geo-environmental dynamics associated with coastal tip in Paracuru – Ceará – Brazil

Dinámica geoambiental asociado a la punta litoral en Paracuru - Ceará- Brasil

Danilo Carneiro Magalhães<sup>2</sup>  
Antônio Jeovah de Andrade Meireles<sup>3</sup>

### RESUMO

Inserido na zona costeira cearense, 85 km a noroeste de Fortaleza, o município de Paracuru apresenta intensa dinâmica geoambiental expressa na forma de variados tipos de relevo que evidenciam as trocas de matéria e energia no sistema costeiro. Este trabalho analisou as influências oferecidas pelo promontório de Paracuru a sua dinâmica costeira e litorânea. Assim, a pesquisa baseou-se na análise do relevo litorâneo como instrumento à compreensão da dinâmica geoambiental do trecho costeiro do referido município. Realizou-se pesquisa bibliográfica, produção cartográfica, trabalhos de campo para reconhecimento e construção de análises sobre o espaço costeiro e etapas de gabinete para o tratamento de dados. Foi realizada a caracterização ambiental e análises sobre a dinâmica litorânea que demonstraram que o promontório de Paracuru desenvolve funções determinantes na atual configuração do litoral ao controlar a distribuição de sedimentos transportados pela deriva litorânea e, ainda, que a variedade de usos do solo determina historicamente o acúmulo de impactos ambientais na planície costeira paracuruense.

**Palavras-chave:** Zona costeira. Paracuru. Promontório.

### ABSTRACT

The city of Paracuru is part of the coastal area of the state of Ceará and is located 85 km from the capital, Fortaleza. Paracuru presents intense geo-environmental dynamics that can be seen through various types of reliefs that show the exchanges between matter and energy in the coastal system. This paper took under consideration the influence of the Paracuru's promontory in the coastal and littoral dynamics. Thus, the research was based on the analysis of littoral relief to understand the geo-environmental dynamics of that part of city's coast. To analyze these coastal areas, it was made bibliographic search, cartographic survey and fieldworks, plus some cabinet steps for the treatment of data. The environmental characterization and analysis of the coastal dynamics demonstrate that the Paracuru's promontory develops determining functions in the current configuration of the coast because it controls the distribution of sediments transported by longshore drift. The analysis also shows that the variety of the use of land determines historically the accumulation of environmental impacts on the coastal plain of Paracuru.

**Key-words:** Coastal area, Paracuru, headland.

<sup>1</sup> Pesquisa resultante da dissertação intitulada “Evolução costeira controlada por promontório no litoral de Paracuru – Ceará”, desenvolvida no Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal do Ceará e financiada pela Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FUNCAP).

<sup>2</sup> Mestre em Geografia pela Universidade Federal do Ceará (UFC). E-mail: danilocarmag@hotmail.com

<sup>3</sup> Professor do Programa de Pós-graduação em Geografia da Universidade Federal do Ceará. Bolsista Produtividade CNPq - nível 1D. E-mail: meireles@ufc.br

## RESUMEN

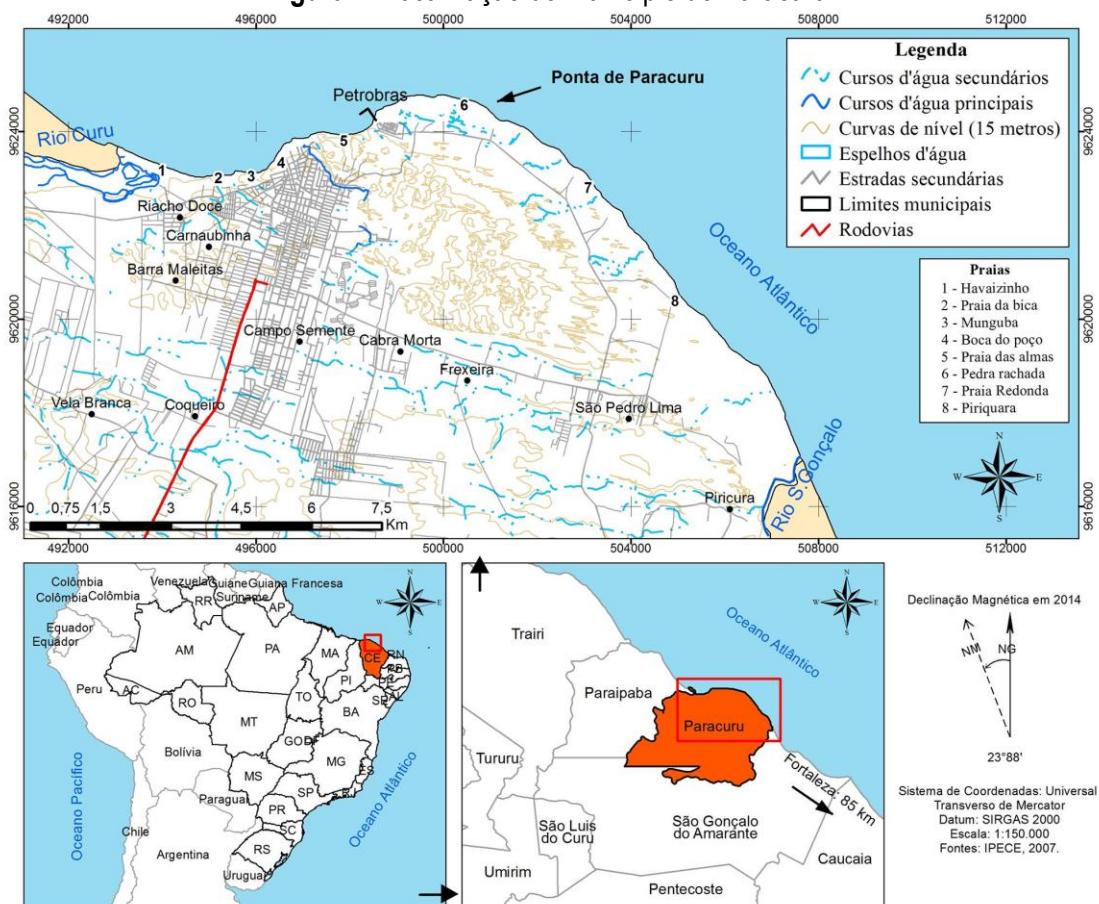
Situado en la zona costera de Ceará, 85 km a noroeste de Fortaleza, El municipio de Paracuru presenta intensa dinámica geoambiental expresado en la forma de diferentes tipos de relieve que evidencian los cambios de materia y energía en el sistema costero. Ese trabajo analizó las influencias ofrecidas por la punta costera de Paracuru a su dinámica costera y litoral. Así, la investigación se basó en el análisis del relieve costero como una herramienta para la comprensión de la dinámica geoambiental del retazo de ese municipio. Realizamos búsqueda bibliográfica, levantamiento cartográfico, trabajos de campo para el reconocimiento y construcción de análisis sobre el espacio costero, y etapas de gabinete para el tratamiento de datos. Desarrollada la caracterización ambiental y análisis sobre la dinámica litoral que demostraron que la punta costera de Paracuru desarrolla determinantes funciones en la actual configuración del litoral al controlar la distribución de los sedimentos transportados por la deriva litoral, y aún que la variedad de usos del solo determina históricamente el acúmulo de impactos ambientales en la llanura costera de Paracuru.

**Palabras clave:** Zona costera, Paracuru, punta litoral.

## CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

Na zona costeira cearense, 85 km a noroeste de Fortaleza, está localizada a cidade de Paracuru. Esse município é limitado ao norte pelo oceano atlântico, a leste e sul por São Gonçalo do Amarante e a oeste por Paraipaba (Figura 1), possuindo área superior a 300km<sup>2</sup> (CEARÁ, 2014) e população de 31.636 habitantes (IBGE, 2010).

Figura 1. Localização do município de Paracuru.



Fonte: Autores, 2015.

A evolução dos relevos costeiros cearenses remete-nos às mudanças climáticas e consequentes variações do nível médio do mar ao longo do Quaternário, fluxos eólicos e hidrológicos (marítimos e fluviais), embora a elaboração da zona costeira no nordeste setentrional brasileira também esteja relacionada diretamente aos processos de separação do megacontinente Pangeia e posterior abertura oceânica atlântica por desenvolvimento de margem transformante entre América do Sul e África (CLAUDINO-SALES, 2002; CLAUDINO-SALES; PEULVAST, 2003). A planície costeira de Paracuru é resultado da interação entre todos esses fenômenos e a diversidade geomorfológica impressa em suas paisagens atesta isso: praias, promontório, campo de dunas, falésias, rochas de praia, tabuleiros pré-litorâneos, planícies fluviais e fluviomarinhas, dentre outros. Mais do que simples formas, os relevos são testemunhas da dinâmica evolutiva e dos câmbios de matéria e energia nos sistemas costeiros.

O intuito desta pesquisa é analisar a influência do promontório de Paracuru na dinâmica geoambiental do trecho costeiro desse município, identificando os processos litorâneos resultantes da existência da ponta litorânea, tomando também em consideração as atuais influências antrópicas sobre a evolução das formas costeiras nesse trecho da costa cearense.

## PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Este trabalho é pautado na análise da dinâmica geoambiental do litoral de Paracuru. As reflexões aqui contidas foram possibilitadas a partir da compartimentação do relevo e sua compreensão enquanto unidades da paisagem dotadas de dinâmica refletida nas trocas de matéria e energia dentro do sistema costeiro, continuamente pressionado pelas atividades sociais.

Foi realizado levantamento bibliográfico com consultas ao acervo da Biblioteca de Ciências e Tecnologia (BCT) da Universidade Federal do Ceará (UFC), do Laboratório de Geomorfologia Ambiental, Costeira e Continental (LAGECO) do Departamento de Geografia da UFC e da Superintendência Estadual do Meio Ambiente (SEMACE), e a arquivos disponíveis na internet para elencarmos os livros e artigos que embasam as reflexões aqui contidas. Destacamos os trabalhos de Meireles (2012) sobre a evolução da planície costeira cearense e Castro (2001) sobre a evolução do campo de dunas de Paracuru.

A produção cartográfica se deu com base em imagens de alta resolução espacial da Base Cartográfica e Ortofotocartas referentes ao mapeamento “Ceará – pólo costa do Sol” (CEARÁ, 2014), associado à obtenção em campo de dados diretos por meio de receptor GPS Garmin Etrex, o que possibilitou a elaboração do mapa de unidades geoambientais do município.

Os trabalhos de campo objetivaram o reconhecimento da área de estudo e a identificação dos processos naturais decorrentes da existência do promontório em Paracuru. Para tanto, foram realizadas caminhadas ao longo da orla, visitas aos distritos municipais e registro fotográfico.

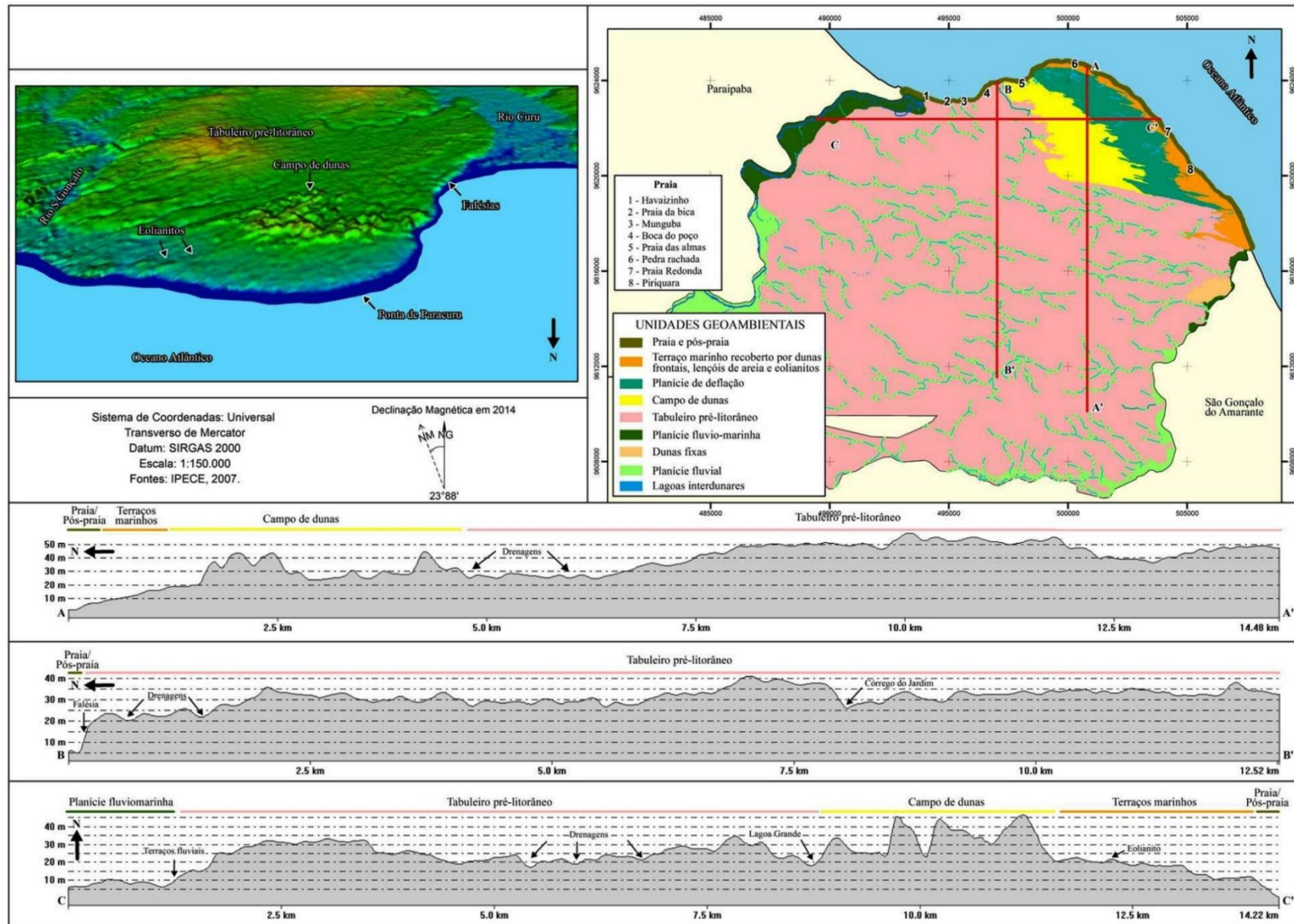
Em gabinete, realizaram-se a triagem dos dados obtidos em campo, a confecção do mapa de unidades geoambientais e a redação final do trabalho.

## O AMBIENTE PARACURUENSE

De acordo com a Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM) (2003) são descritas quatro unidades litoestratigráficas para o município: rochas do embasamento cristalino Pré-Cambriano, correspondentes ao Complexo Canindé, às rochas neógenas da Formação Barreiras, aos Depósitos Eólicos Litorâneos Holocênicos e aos Depósitos Aluviais Holocênicos. A Figura 2, que apresenta perfis topográficos associados ao mapa de unidades geoambientais e ao bloco diagrama do relevo costeiro de Paracuru, mostra que Paracuru possui baixas elevações, com as maiores altitudes na cota 60m nos tabuleiros pré-litorâneos e no campo de dunas – que apresenta juntamente às falésias as maiores declividades (MAGALHÃES, 2015).

O clima do município é do tipo Tropical-equatorial, também conhecido como semiárido (MENDONÇA; DANNI-OLIVEIRA, 2007), com temperaturas médias entre 26 e 28°C (IPECE, 2014). Cerca de 90% das precipitações são concentradas no primeiro semestre do ano, sobretudo nos meses de março, abril e maio, sob influência da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT). Os ventos predominantes são provenientes do quadrante leste com velocidade média de 7m/s (CASTRO, 2001).

Figura 2. Bloco diagrama, unidades geoambientais e perfis topográficos – Paracuru – CE.



Fonte: Autores, 2015.

Paracuru abriga recursos hídricos da Bacia Hidrográfica Metropolitana e da Bacia Hidrográfica do Rio Curu (baixo curso), recobrando áreas no município correspondentes a 40,3 e 190,8 km<sup>2</sup>, respectivamente, de acordo com a Secretaria de Recursos Hídricos do Ceará (SRH) (2008). A oferta hídrica ainda se dá pela existência de lagoas nos tabuleiros pré-litorâneos e lagoas interdunares controladas pela sazonalidade do clima.

Tomando como base o Levantamento Exploratório – Reconhecimento de Solos do Estado do Ceará (BRASIL, 1973), com correspondências de nomenclaturas ao Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (BRASIL, 2005) e IBGE (2007) e, considerando a compartimentação das unidades de relevo, definem-se, para o município de Paracuru, as seguintes associações de solos: Argissolos vermelho-amarelos + Planossolos háplicos; associações de Neossolos Quartzarênicos; Gleissolos + Gleissolos sálicos; Neossolos flúvicos + Gleissolos + Planossolos háplicos.

Na vegetação, destacam-se: o Complexo Vegetacional de Tabuleiro (Mata de Tabuleiro), que inclui espécies de porte arbóreo-arbustivo comuns à Mata Seca, Caatinga e Cerrado, em que se sobressaem, dentre outros, o cajueiro (*Anacardium occidentale*), a lixeira (*Curatella americana*) e o jucá (*Caesalpinia ferrea*); a Caatinga (Sertões circunjacentes) de porte arbustivo com ocorrência de jurema preta (*Mimosa hostilis*); a vegetação da planície litorânea, com espécies herbáceas, arbustivas e arbóreas que ocorrem sobre o pós-praia, dunas, planícies lacustres e fluviais, a se destacar a salsa-da-praia (*Ipomea pes-caprae*), o guajiru (*Crysobalanus icaco*) e o bredo (*Sesuvium portulacastrum*) e o mandacaru (*Cereus jamacaru*); Mata Ciliar, com destaque para a ocorrência da carnaúba (*Copernicia prunifera*); e, por fim, o Manguezal, que inclui espécies vegetais adaptadas à condição pedológica salina, com deficiência de oxigênio, e ao regime das marés, com destaque ao gênero mangue vermelho (*Rhizophora mangle*) (SILVA, 1998).

## INFLUÊNCIA DE PONTA LITORÂNEA EM PARACURU

Por definição, pontas litorâneas são extensões da linha de costa normalmente de fracas elevações que avançam em direção ao oceano e que surgem em decorrência da existência de litologias mais resistentes aos efeitos da erosão diferencial no litoral (GUERRA; GUERRA, 2009).

Estas feições alteram a dinâmica costeira dos lugares onde ocorrem ao controlar os processos de distribuição de sedimentos no litoral, determinando a morfologia das praias a barlar e sotamar e da plataforma continental proximal (GOODWIN; FREEMAN; BLACKMORE, 2013); são responsáveis pela mudança de direção das ondas que atingem a linha de costa (reflexão, refração e difração) (DA

SILVA; MOUSAVIB; JOSE, 2012), e são importantes registros da evolução da linha de costa ao longo do tempo geológico (MARTINEZ; QUEZADA; RUBIO, 2011).

As pontas litorâneas atuam barrando sedimentos transportados pela deriva litorânea e eólica, favorecendo a progradação do litoral a barlar e a erosão a sotamar. Assim, as pontas funcionam como um obstáculo à dissipação de energia das ondas e à consequente deposição de sedimentos nas praias e também à deriva litorânea, provocando um déficit de sedimentos nas praias a sotamar. No entanto, essa condição é minimizada através do mecanismo de *bypass* de sedimentos (CLAUDINO-SALES, 2005).

Segundo Claudino-Sales (2005), o volume de sedimentos barrados pela ponta litorânea é submetido à ação dos processos areolares, de modo que, não havendo impedimentos físicos (como vegetação ou ocupação residencial), realizam transpasse sobre a ponta, originando campos de dunas que migram sobre a planície costeira (*bypass* costeiro), sendo reintegrado à dinâmica litorânea ao alcançar as praias a sotamar ou sistemas fluviais estuarinos – fenômeno que pode ser observado em Paracuru devido à quebra na orientação da linha de costa proporcionada pela ponta litorânea local. Outra possibilidade é que uma parte desse volume seja transportada pela deriva litorânea e passe a ser depositado pelas ondas em áreas a sotamar da ponta litorânea (*bypass* litorâneo).

Claudino-Sales (2002) afirma que a retenção de sedimentos à montante da deriva favorece a elevação do fundo marinho<sup>4</sup>. Esses sedimentos passam a ser retrabalhados pela ação das ondas e marés, originando flechas litorâneas que são pouco a pouco integradas às praias adjacentes, favorecendo sua progradação e/ou barrando pequenos cursos fluviais alterando a direção de suas desembocaduras a ponto de ocasionalmente esses serem convertidos em lagoas ou lagoas costeiras.

A ponta de Paracuru consiste em um relevo de baixa elevação com largura e comprimento de cerca de 2,5km. Sua posição no litoral determina a existência de segmentos de praia com direções SE-NW e E-W caracterizados, respectivamente, por acúmulo de sedimentos (progradação) e erosão (retrogradação), além de originar em função da direção favorável dos ventos um amplo campo de dunas de *bypass* que migram sobre terraços marinhos e tabuleiro pré-litorâneo.

A ponta de Paracuru é sustentada por uma associação entre rochas de praia e fácies conglomeráticas da Formação Barreiras que afloram no litoral, na praia de Pedra Rachada, alternando entre totalmente submersa durante a maré cheia e parcialmente submersa durante a maré baixa<sup>5</sup>, comportando-se localmente como um recife que funciona como abrigo para diversas espécies de fauna

4 Vale destacar que no Ceará a plataforma continental interna apresenta fracos declives e se estende aproximadamente entre o nível zero e a isóbata de -20m (ARAÚJO, 2011).

5 Observamos, em campo, que as porções não submersas do afloramento não ultrapassam 1m acima do nível da água durante os períodos de baixa-mar.

e flora marítimas e, conseqüentemente, área de pesca para trabalhadores locais. Outros afloramentos ocorrem ao longo de todo o litoral norte do município, por vezes representando plataforma de abrasão que evidencia o recuo de falésias ali existentes. Independentemente da natureza litológica, esses representam no litoral diversos pontos resistentes à abrasão, o que contribui para mudanças na geometria da praia.

Sob essa perspectiva, abrimos debate com Carvalho, Dominguez e Maia (2004) que desconsideraram a hipótese de que os afloramentos existentes no litoral norte de Paracuru converteram-se em promontórios embrionários que passaram a determinar erosão a sotamar dos lugares onde ocorrem, pois, segundo esses autores, o caráter litológico dos afloramentos não justificaria a elaboração de novas pontas litorâneas. No entanto, podemos observar *in loco* que os afloramentos consistem em *beachrocks* e fácies conglomeráticas da Formação Barreiras, mesmas litologias que sustentam a ponta de Paracuru e que o recuo da linha de costa a sotamar sugere influência direta dos afloramentos, sendo necessário o desenvolvimento de estudos mais aprofundados a fim de esclarecer quaisquer questionamentos sobre o tema.

## UM LITORAL EM EROSÃO

Como dito anteriormente, a ponta de Paracuru representa uma quebra na direção do litoral, compartimentando-o em dois segmentos distintos: SE – NW, à montante da deriva litorânea, representado pelas praias de Piriquara e Redonda e E – W, à jusante da deriva litorânea, onde se encontram as seguintes praias Pedra Rachada, Praia das Almas, Boca do Poço, Munguba, Bica e Havaízinho.

Ao norte da cidade de Paracuru (segmento E – W), identificamos um litoral amplamente dominado por processos erosivos, fato atestado pelos deslizamentos observados em algumas dunas, provocados pela ação das ondas durante períodos de preamar, da formação de degraus de rebentação com até 0,9m na face de praia (*shoreface*), produzidos pela ação abrasiva e pela presença de falésias ativas com plataforma de abrasão exposta. Nesse segmento do litoral, os fluxos de matéria e energia manifestam-se sob a forma de relevos complexos que resguardam interações dinâmicas entre si e que são também condicionados pela ação antrópica, responsável pela contínua introdução de alterações na paisagem. Assim, percebemos ao longo da orla paracuruense as dinâmicas natural e social influenciando diretamente uma a outra através de relações (nem sempre harmoniosas) que determinam(ram) a evolução das paisagens do município.



## Pedra Rachada

A praia de Pedra Rachada, localizada no vértice do promontório de Paracuru, limita-se a oeste pela Praia das Almas e a leste pela Praia Redonda. Trata-se de um litoral largo na maré baixa<sup>6</sup>, porém, quase inteiramente submerso durante a preamar. O recuo da maré expõe em superfície grãos de diferentes tamanhos. Tal diferenciação se dá por conta da arrebentação na maré cheia, que aprisiona os sedimentos de maior granulometria, impedindo que sejam depositados no pós-praia, formando, assim, pequenos bancos de areia que não são imediatamente reconduzidos à deriva litorânea em função do papel de barreira desempenhado pelo recife de arenito ali existente.

A baixa-mar, também podem ser identificados pequenos canais de maré e ressurgências do lençol freático que permanecem aprisionados entre o volume de areias da praia e os afloramentos rochosos.

A dinâmica litorânea na Pedra Rachada é marcada pela ação de processos erosivos. Pudemos constatar *in loco* diversas evidências deste fenômeno (Figura 3), a saber: degraus de rebentação (3.a), com aproximadamente 90cm de altura, resultantes do ataque das ondas no pós-praia durante a subida da maré; deslizamento em duna (3.b), “cicatriz” que atesta a abrasão; exposição em superfície de raízes de árvores (3.c).

**Figura 3.** Evidências de erosão na Praia de Pedra Rachada.



**Fonte:** Magalhães (2015). 3.a) Degrau de rebentação; 3.b) Deslizamento em duna; 3.c) Raízes expostas e árvores caídas em função da erosão.

A erosão na praia da Pedra Rachada é decorrente, basicamente, da associação de dois fatores:

1. Geomorfologia da linha de costa local: a área corresponde ao vértice do promontório de Paracuru. Pela dinâmica eólica e litorânea, os sedimentos tendem a transpassar o obstáculo

<sup>6</sup> Em medição realizada com o auxílio de GPS notou-se que o mar chega a recuar até 300 m na maré baixa, expondo uma larga faixa de praia e recifes de arenito modelados em *beachrocks* e afloramentos da Formação Barreiras.

oferecido pelo promontório e não serem ali depositados. Aliado a isso, os recifes de arenito que margeiam a linha de costa funcionam como barreiras ao transporte sedimentar, impedindo que as marés depositem grandes volumes de areias na praia correspondente.

2. Instalações da Petrobras: de acordo com Castro (2001), as obras realizadas durante a construção das instalações em terra firme e do píer da Petrobras em Paracuru interferiram na dinâmica natural local, contribuindo com a modificação de feições dunares e com a interrupção parcial do transpasse de sedimentos. Castro (2001, p. 148 – 149) explica:

A implantação do terminal da PETROBRAS resultou numa barreira à circulação de material transportado pelo vento em direção à praia. O aterro associado provocou alterações importantes na trajetória do grão e velocidade do vento proveniente do quadrante sudeste. Conforme observações em fotografias aéreas, foi criado neste segmento uma 'zona de sombra' que impede a realimentação da praia pelas dunas. Os reflexos desta intervenção podem ser vistos através da erosão da linha de praia nas imediações. A taxa de recuo nesta área é da ordem de 40m.

Em Pedra Rachada, existe isoladamente uma pequena duna de fisionomia bastante modificada e atualmente fixada por vegetação, a qual testemunha a existência pretérita de uma duna parabólica de *bypass*, ao que sugerem as marcas espaço-direcionais impressas sobre a planície de deflação à montante.

### **Praia das Almas**

Marcas espaço-direcionais semelhantes às encontradas em Pedra Rachada também ocorrem para as dunas da Praia das Almas, que consiste em uma larga enseada produzida por influência do promontório (e ampliada pela contribuição negativa oferecida pelas instalações da Petrobras ao trânsito de sedimentos), local onde efetivamente há realimentação da deriva litorânea pelas dunas de *bypass*, dos tipos barcanóide e parabólica, que chegam a medir até 29m de altitude nesse ponto da orla.

Sabendo que a idade dos eolianitos mais recentes encontrados em Paracuru é de aproximadamente 1.320 AP (CASTRO, 2001), inferimos que o campo de dunas móveis atual se desenvolveu no período compreendido entre esta data e os dias atuais. Assim, a coexistência de dunas transversais (cristas de orientação N – S) dos tipos barcana, barcanóides e parabólicas na área de *bypass* sugere que a evolução do campo de dunas se deu com a alternância de períodos secos – dos quais derivam prioritariamente as barcanas – e períodos de maior umidade – uma vez que, o desenvolvimento de dunas parabólicas ocorre mediante a preexistência de vegetação, logo, sob condições mais acentuadas de umidade.

## Boca do Poço

A oeste desse ponto encontra-se a praia de Boca do Poço, que leva esse nome por ser um trecho da orla onde há a desembocadura do riacho homônimo, sangradouro da Lagoa Grande, localizada no tabuleiro pré-litorâneo, a aproximadamente 1,5km do local. A praia de Boca do Poço limita-se a leste pela Praia das Almas e a oeste pela Praia da Munguba ao longo de um trecho com aproximadamente 550m de extensão e largura variável, que chega a 100m na maré baixa.

Castro (2001) definiu a Lagoa Grande como uma das áreas de descarga dos sedimentos transportados pelas dunas móveis do sistema sedimentar eólico de Paracuru. Parte desses sedimentos é depositada na lagoa e em suas margens e outra parte entra em fluxo fluvial e é transportada até a praia através do Riacho Boca do Poço (atualmente canalizado em seu estuário), onde são reintroduzidos à dinâmica litorânea, através da deriva litorânea.

A foz do riacho corresponde, atualmente, a uma área urbanizada, com vias pavimentadas, o que impermeabiliza o solo, dificultando a absorção de águas pluviais e favorecendo o escoamento superficial, sobretudo nas áreas que correspondiam às margens do curso d'água. Isso, associado ao baixo volume de água na Lagoa Grande decorrente dos recentes seguidos anos de estiagem, diminui a vazão do riacho e, conseqüentemente, a capacidade de transporte de sedimentos pelo mesmo, denotando o assoreamento do canal fluvial.

A desembocadura coincide com a área de um extenso afloramento de *beachrocks*, cerca de 600m. Aparentemente, essas rochas funcionam como uma pequena ponta, barrando a leste os sedimentos transportados pela deriva litorânea, o que ocasiona a erosão de um pequeno trecho a sotamar. Essas rochas de praia demarcam, portanto, o fim do trecho no litoral alimentado pelas dunas que realizam *bypass* sobre o promontório de Paracuru. Essas dunas são submetidas ao ataque das ondas durante os períodos de preamar, resultando em deslizamentos de material que imediatamente é incorporado à dinâmica litorânea, fato que curiosamente impede a progradação da praia nesse trecho. Por conta da abrasão, da ação eólica e do padrão disfuncional de distribuição de sedimentos pós-construção das instalações da Petrobras, ao alcançarem o litoral, tais dunas passam pouco a pouco a sofrer alterações em sua morfologia. Exemplo disso é a parabólica ali existente, hoje somente reconhecida por identificarmos características morfológicas gerais e conhecermos a direção preferencial dos ventos.

**Figura 4.** Morfologias e litologias associadas ao trecho entre a Praia das Almas e a Praia de Boca do Poço.



**Fonte:** Magalhães (2015). 4.a) Praia das Almas vista de cima das dunas barcanóides de by-pass; 4.b) Beachrocks.

### Munguba e Praia da Bica

Seguindo a orla em direção ao oeste, a partir da Boca do Poço, encontra-se um trecho contínuo de litoral amplamente dominado pela erosão. Trata-se das praias da Munguba – localmente conhecida como Praia do Farol ou Praia do Fórmula 1 (nome de um estabelecimento comercial local) – e da Praia da Bica – assim batizada em função de ressurgências de água provenientes do lençol freático contido na Formação Barreiras.

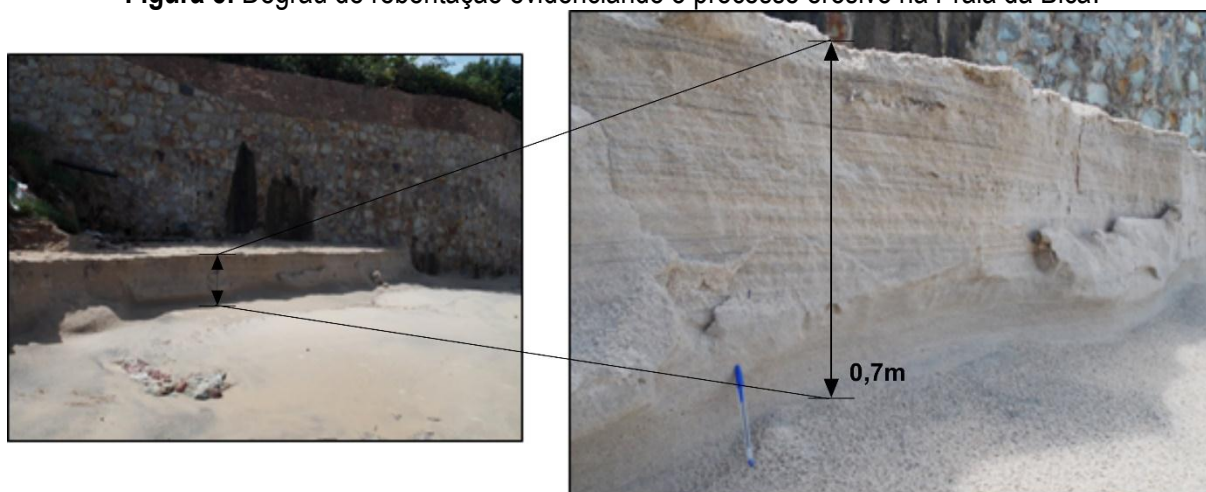
As rochas expostas na Praia da Bica em forma de falésias deixam escapar a água, sendo tal fenômeno aproveitado por moradores e turistas para o banho, prática possibilitada pelo fato de haver encanamentos que formam as bicas.

Nesse trecho de aproximadamente 1,2km, encontra-se um litoral de largura variável, que alcança até 90m na maré baixa. Apresenta baixa declividade e sedimentos de granulometria fina, sendo delimitada internamente pela ocorrência de falésias ativas (Praia da Bica).

São encontradas falésias inativas na área adjacente à Praia da Munguba, cujas escarpas evidenciam um recuo de mais de 100m em relação à linha de costa atual, distância correspondente a uma plataforma de abrasão que se apresenta completamente mascarada pela existência de equipamentos urbanos no local (praças, vias, farol), sendo esta mais uma evidência de que a evolução costeira de Paracuru guarda íntimas relações com as flutuações do nível relativo do mar durante o Quaternário.

O processo erosivo atual é evidenciado pela existência de degraus de rebentação de aproximadamente 0,7m na face de praia, resultantes da retirada de sedimentos pelo mar durante os períodos de maré cheia, como observado na Figura 5. A existência dessa morfologia deve-se, certamente, ao impedimento do fluxo de sedimentos do continente em direção à praia, causado pela vegetação e ocupação residencial na área.

**Figura 5.** Degrau de rebentação evidenciando o processo erosivo na Praia da Bica.



Fonte: Magalhães (2015).

As faces de praia (*shoreface*) da área têm seu topo mascarado por ocupação residencial de alto padrão, correspondente a casas de veraneio e segundas residências de proprietários abastados. Por se encontrarem em uma área dominada pela erosão, as construções são alicerçadas em extensos paredões de rochas graníticas construídos para cumprir a dupla função de servir como fundação às casas e conter o avanço erosivo, garantindo a estabilidade das construções. Assim, os muros de contenção garantem a segurança das propriedades com relação ao avanço do mar (Figura 6) e a existência destas se dá sobre uma área completamente inadequada à ocupação, uma vez que fixam artificialmente dunas que poderiam alimentar o sistema com areias que diminuiriam os efeitos erosivos. Em contradição, o que se observa é que contribuem para a intensificação da ação abrasiva pelo déficit sedimentar.

Apesar da proximidade com a Praia do Havaízinho a oeste, a extensão da falésia que ocorre na Praia da Bica é mais recuada em relação à da praia vizinha, característica resultante da erosão ali ocorrida, evidenciada pela plataforma de abrasão que limita as praias e que projeta a linha de costa em direção ao oceano, oferecendo resistência à abrasão em um pequeno ponto da orla (Figura 7).

**Figura 6.** Intervenção na faixa de praia em setor de adensamento de casas de segunda residência.



Fonte: Elaborada pelos autores. Imagem: Google Earth, 2014.

**Figura 7.** Plataforma de abrasão e falésia na Praia do Havaízinho. Modeladas em rochas sedimentares da Formação Barreiras essas feições testemunham a ação abrasiva e a ocorrência passada de níveis marinhos diferentes do atual.



Fonte: Magalhães (2015).

## Praia do Havaízinho

A Praia do Havaízinho, também conhecida como Carnaubinha, localiza-se ao norte da cidade de Paracuru, entre o estuário do Rio Curu a oeste e a Praia da Bica a leste, possuindo aproximadamente 1,5km de extensão e praias de largura variável, chegando até 100m na maré baixa.

Observam-se baixa declividade e sedimentos de granulometria de fina. Para esse trecho da costa paracuruense, destaca-se o seguinte perfil geomorfológico, a partir do litoral: praia, pós-praia, falésia, tabuleiro pré-litorâneo – coberto por dunas fixadas por vegetação e ocupação residencial nas proximidades da praia.

Caracteriza-se como uma praia em erosão, dado o déficit sedimentar causado pela ocorrência da já referida plataforma de abrasão a barlamar, processo intensificado pela ocorrência de vegetação e pela ocupação residencial no topo da falésia que impedem o fluxo de sedimentos do tabuleiro para o litoral.

Na ausência de dunas ou pós-praia suficientemente largo para disponibilizar areias ao sistema, o único aporte sedimentar encontrado nesse ponto deriva da erosão natural das falésias. No entanto, poucas centenas de metros a oeste, a flecha litorânea formada na foz do rio Curu funciona como um ponto de recarga à deriva litorânea no litoral paracuruense.

A falésia do local é decorrente da ação abrasiva nas rochas da Formação Barreiras expostas na praia e alcança em determinados pontos a cota de 12m, altitude que se torna crescente quanto mais se segue em direção aos tabuleiros pré-litorâneos. Outros afloramentos, modelados em fácies conglomeráticas do Barreiras, integram a paisagem e constituem-se como plataformas de abrasão, que permanecem parcialmente submersas durante os períodos de preamar, e testemunham as variações pretéritas do nível marinho.

As praias a barlamar do promontório, Redonda e Piriquara, correspondem ao trecho de orientação SE – NW da linha de costa. A primeira localiza-se na área onde os sedimentos barrados pela ponta se acumulam (progradação), apresentando perfil variável, com áreas relativamente planas, e outras de declive intermediário. É bem desenvolvida no pós-praia que, submetido à ação eólica, contribui para a formação de dunas frontais com aproximadamente 2m de altura da base ao topo. A inexpressiva ocupação (registramos a presença de apenas um estabelecimento comercial na área) favorece a dinâmica dos fluxos de matéria e energia sobre a planície costeira.

Característica semelhante é observada na praia de Piriquara, que apresenta diversos trechos de declividade intermediária, característica que favorece o ataque das ondas diretamente na face de praia e o acúmulo de material no pós-praia. Piriquara é entrecortada por diversos pequenos cursos d'água, que fluem dos terraços em direção ao litoral. Também são encontrados paralelos à linha de costa, submersos na maré cheia, diversos recifes de arenito sustentados em *beackrocks* e afloramentos Barreiras. A ausência de ocupação em um longo trecho dessa praia contribui para o pleno funcionamento da dinâmica costeira (ação das ondas e das marés e ação eólica de deposição e transporte de sedimentos), sendo essa praia, juntamente à Praia Redonda, fornecedora de sedimentos

que atravessam os terraços marinhos e migram sobre a planície de deflação, integrando o campo de dunas.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O entendimento de que a aplicação de conhecimentos geomorfológicos sobre a planície costeira cearense pode ser útil à identificação de formas e processos naturais que contribuam à caracterização da dinâmica geoambiental balizou a elaboração deste trabalho.

A compreensão do processo evolutivo em conjunto com as diversas formas de uso e ocupação foi essencial para evidenciar a dinâmica local e, assim, proporcionar fundamentos básicos para a gestão costeira no litoral paracuruense. A deriva litorânea, evidenciada como principal componente da dinâmica local regida pelas ondas e marés, é orientada pela morfologia da linha de costa e, especialmente, pela presença de promontório (*headland*). Foi possível constatar que os efeitos erosivos e deposicionais regeram a morfologia da linha de costa. Como resultado da junção dos fluxos de matéria e energia com os trechos com a ocorrência de rochas sedimentares (Formação Barreiras) e o aporte de areia proveniente das dunas móveis na direção da linha de praia, foram caracterizados os setores em progradação ou com baixo recuo da linha de costa continente adentro.

Em Paracuru, foram encontradas evidências de flutuações do nível relativo do mar caracterizadas pela presença das morfologias representadas pelas paleofalésias moldadas em rochas da Formação Barreiras, terraços marinhos, rochas de praia (*beachrocks*), praias arenosas e rochosas (com plataforma de abrasão marinha) e os campos de dunas fixas e móveis. Ressaltamos a necessidade de estudos mais aprofundados sobre esse tema, com vistas a contribuir para a caracterização das curvas do nível relativo do mar no litoral cearense, o que implicará na discussão sobre paleoclimas locais e globais e processos estruturais (neotectônica) possivelmente relacionados.

Aliada à dinâmica morfológica regional, os pontais associados aos campos de dunas, como evidenciado na planície costeira de Paracuru, formam zonas de *traspasse* (*bypassing*) de sedimentos proporcionando volumes de areia adequados para a deriva litorânea e, conseqüentemente, proporcionando fluxo de sedimentos que contribuiu para minimizar eventos erosivos e notadamente construção de praias progradacionais.

Demonstramos como as alterações na paisagem induzidas por ações humanas têm historicamente impactado o litoral, especialmente, em locais de ocorrência de promontórios, cuja dinâmica evidencia quaisquer modificações introduzidas ao sistema na forma de retrogradação. Os aspectos morfológicos locais e o conjunto de relevo definido ao longo da faixa de praia foram utilizados



para definir o comportamento dinâmico e, dessa forma, evidenciar o desenvolvimento dos processos erosivos e deposicionais regidos pela fisiografia da linha de costa, a ação das ondas e das marés e a energia dos ventos no transporte de areia na direção de praia sobre e contornando o promontório.

Os processos morfológicos litorâneos associados a pontais rochosos (promontórios, *headland*) devem ser analisados de modo a proporcionarem elementos geoambientais para o planejamento e gestão adequados da zona costeira, evidenciando, prioritariamente, a manutenção continuada dos fluxos de matéria e energia associados ao aporte de sedimentos à faixa de praia.

## REFERÊNCIAS

ARAÚJO, M. V. Modelo batimétrico da Plataforma Continental Interna de Acaraú – Ceará – Brasil. **Anais XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto – SBSR**, Curitiba, 2011.

BRASIL. SUDENE/EMBRAPA. **Levantamento exploratório-reconhecimento de solos do Estado do Ceará**. Recife, vol. 1, 1973.

\_\_\_\_\_. EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília, 2 ed., 2005.

CARVALHO, A. M. de; DOMINGUEZ, J. M. L.; MAIA, L. P. A deriva e o transporte litorâneo de sedimentos no trecho entre Cumbuco e Matões – costa noroeste do estado do Ceará. **Arquivos de Ciências do Mar**, Fortaleza, v. 40, 2007.

CASTRO, J. W. A. **Geomorfologia do Sistema Sedimentar Eólico de Paracuru – Ceará**. Rio de Janeiro: UFRJ/PPGG, 2001.

CEARÁ. **Perfil Básico Municipal**. Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará – IPECE. 2014.

\_\_\_\_\_. **Atlas Eletrônico dos Recursos Hídricos do Ceará**. Secretaria dos Recursos Hídricos – SRH, Fortaleza, 2008. Disponível em: <<http://atlas.srh.ce.gov.br/>>. Acesso em: 03 mar. 15.

CLAUDINO-SALES, V. C. **Les Littoraux du Ceará**. Evolution géomorphologique de la zone côtière de l'Etat Du Ceará, Brésil – Du long terme au court terme. Thèse de Doctorat, Université Paris Sorbonne, Paris. 2002, 511p.

\_\_\_\_\_. Os litorais cearenses. In: BORZACHIELLO, J.; CAVALCANTE, T.; DANTAS, E. (Organizadores). **Ceará: um novo olhar geográfico**. Fortaleza: Edições Demócrito Rocha, 2005.

DA SILVA, G. M.; MOUSAVIB, S. M. S.; JOSE C, F. Wave-driven sediment transport and beach-dune dynamics in a headland bay beach. **Marine Geology**, V. 323–325, 2012, 29–46p. doi:10.1016/j.margeo.2012.07.015

\_\_\_\_\_; PEULVAST, J. P. Evolução morfoestrutural do relevo da margem continental do estado do Ceará, Nordeste do Brasil. In: **Revista Caminhos de Geografia**. Disponível em: <<http://seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/article/viewFile/10283/6141>>. Acesso em: 24 out. 2011.

GOODWIN, I. D.; FREEMAN, R.; BLACKMORE, K. An insight into headland sand bypassing and wave climate variability from shoreface bathymetric change at Byron Bay, New South Wales, Australia. **Marine Geology**, V. 341, 2013, 29-45p. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.margeo.2013.05.005>>.

GUERRA, A. T.; GUERRA, A. J. T. **Novo dicionário geológico-geomorfológico**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 7 ed., 2009.

IBGE. **Ferramenta cidades**. Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=231020>>. Acesso em: 03 mar. 15.

\_\_\_\_\_. **Manual técnico de Pedologia**. Rio de Janeiro, 2 ed., 2007.

MAGALHÃES, D. C. **Evolução costeira controlada por promontório no litoral de Paracuru – Ceará**. 2015. 97f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2015.

MARTÍNEZ, C.; QUEZADA, M.; RUBIO, P. Historical changes in the shoreline and littoral processes on a headland bay beach in central Chile. **Geomorphology**, v. 135, n. 1–2, 2011, 80–96p. doi:10.1016/j.geomorph.2011.07.027.

MEIRELES, A. J. de A. **Geomorfologia costeira: funções ambientais e sociais**. Fortaleza: Edições UFC, 2012.

MENDONÇA, F.; DANNI-OLIVEIRA, I. M. **Climatologia: noções básicas e climas do Brasil**. São Paulo: Oficina de Textos, 2007.

SILVA, E, V. **Geocologia da paisagem do litoral cearense: uma abordagem a nível de escola regional e tipologia**. 1998. 282f. Tese (Doutorado) - Departamento de Geografia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 1998.