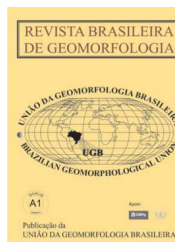


www.ugb.org.br  
ISSN 2236-5664

## Revista Brasileira de Geomorfologia

v. 17, nº 3 (2016)

<http://dx.doi.org/10.20502/rbg.v17i3.844>



# PROPOSTA DE COMPARTIMENTAÇÃO EM MESOESCALA PARA O LITORAL DO NORDESTE BRASILEIRO

## A PROPOSAL FOR A MESOSCALE COMPARTMENTATION OF THE BRAZILIAN NORTHEAST COAST

**Marco Túlio Mendonça Diniz**

*Departamento de Geografia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte  
Rua Joaquim Gregório, s/n, Caicó, Rio Grande do Norte, CEP: 59.300-000, Brasil  
Email: [tuliogeografia@gmail.com](mailto:tuliogeografia@gmail.com)*

**George Pereira de Oliveira**

*Departamento de Geografia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte  
Rua Joaquim Gregório, s/n, Caicó, Rio Grande do Norte, CEP 59.300-000, Brasil  
Email: [georgesb@bol.com.br](mailto:georgesb@bol.com.br)*

### Informações sobre o Artigo

Recebido (Received):  
04/09/2015

Aceito (Accepted):  
03/06/2016

### Palavras-chave:

Costa Semiárida Brasileira;  
Costa dos Recifes; Geometria  
da Linha de Costa.

### Keywords:

Semiarid Brazilian Coast; Reefs  
Coast; Coastline Geometry.

### Resumo:

As propostas de compartimentação costeira do litoral brasileiro trataram, desde a sistematização dos estudos costeiros no Brasil, o litoral nordestino como uma grande região homogênea do ponto de vista físico-geográfico. Características como orientação da linha de costa, clima e processos oceanográficos conferem a essas duas áreas um quadro paisagístico contrastante, o que levou à investigação e proposição de uma nova compartimentação para o litoral nordestino, feita a partir do desmembramento da porção setentrional do litoral nordestino de sua porção oriental, passando a existir na região Nordeste duas grandes regiões litorâneas denominadas Costa Semiárida Brasileira (CSB) e Costa dos Recifes (CR). Com base nos dados mais recentes apresenta-se uma caracterização e compartimentação dessas duas grandes regiões, sendo o critério de geometria da linha de costa (concavidade ou convexidade) o norteador da delimitação dos compartimentos, tendo em vista que essa variável condiciona diretamente os elementos climáticos e oceanográficos nas duas costas nordestinas.

### Abstract:

Proposals for coastal compartmentation of Brazilian coast treated, since coastal studies systematization in Brazil, the northeastern coast as a large homogeneous region, from a physical-geographical point of view. Features such as orientation of the coastline, climate and oceanographic processes give to these two areas a contrasting landscape framework, which led to investigation and proposition of a new compartmentation to the northeast coast, made by dismembering the

northern portion of the northeastern coast from eastern portion, bringing, to Northeast Region, the existence of two major coastal regions called Semiarid Brazilian Coast and Reefs Coast. Based on latest data it's presented a characterization and compartmentation for these two major regions, with the coastline geometry as criterion (concavity or convexity) guiding the delimitation of compartments, in view that this variable directly affects the climate and oceanographic elements on two northeastern coasts.

### 1. Introdução

A compartimentação do litoral brasileiro é secular em meio aos estudiosos da Geografia Costeira. Já na década de 1910, Gabaglia (1916) sistematizou os conhecimentos existentes até então e propôs uma compartimentação pioneira (Quadro 1).

Cerca de uma década depois, Carvalho (1927), utilizando-se dos condicionantes tectônicos como critério norteador, compartimentou o litoral brasileiro em

quatro grandes zonas fisiográficas, sendo elas: a Costa Quaternária do Norte, a Costa Terciária, a Costa Eruptiva e a Costa Quaternária do Sul (Quadro 2). O autor em questão optou por não levar em consideração as características paisagísticas dos trechos litorâneos, atendo-se aos processos endógenos. Perceba-se ainda que o trecho denominado por Costa Terciária é composto, em grande parte, por feições compostas por sedimentos quaternários, em especial entre o litoral do Piauí e do Rio Grande do Norte.

**Quadro 1: Proposta de compartimentação do litoral brasileiro de Gabaglia (1916).**

Trechos do litoral	Limites dos trechos
Costa de mangues	Do cabo Orange ao cabo Norte
Costa de estuário	Região do baixo Amazonas
Costa mista	Da ponta da Tijoca ao delta do Parnaíba
Costa dunosa	Do delta do Parnaíba ao cabo de Santo Antônio
Costa concordante	Do cabo de Santo Antônio à barra do Araranguá
Costa arenosa	Da barra do Araranguá à foz do arroio Chuí

**Quadro 2: Grandes zonas fisiográficas do litoral brasileiro. Fonte: Carvalho (1927).**

Grandes zonas fisiográficas	Limites das zonas
Costa quaternária do Norte	Do Amapá até o Maranhão
Costa terciária	Do Piauí ao Cabo Frio
Costa eruptiva	Do Cabo Frio até Laguna
Costa quaternária do Sul	Da Laguna ao Chuí

Proposta mais refinada foi apresentada por Silveira (1964) que sistematizou todo o conhecimento da época, além de levar em consideração os aspectos continentais, como as estruturas tectônicas. Essa compartimentação inova ao dar maior importância aos elementos climáti-

cos e oceanográficos. De acordo com Silveira (1964), o litoral brasileiro pode ser dividido em cinco grandes complexos litorâneos (ou regiões litorâneas), sendo esses: o litoral Amazônico ou Equatorial (da foz do Oiapoque ao Maranhão Oriental), o litoral Nordeste

ou das Barreiras (do Maranhão Oriental à Baía de Todos os Santos), o litoral Oriental (da Baía de todos os Santos ao Cabo Frio), o litoral de Sudeste ou das Escarpas

Cristalinas (do sul do Espírito Santo ao Cabo de Santa Marta) e o litoral Meridional ou Subtropical (de Laguna até ao Arroio Chuí) (Figura 1).

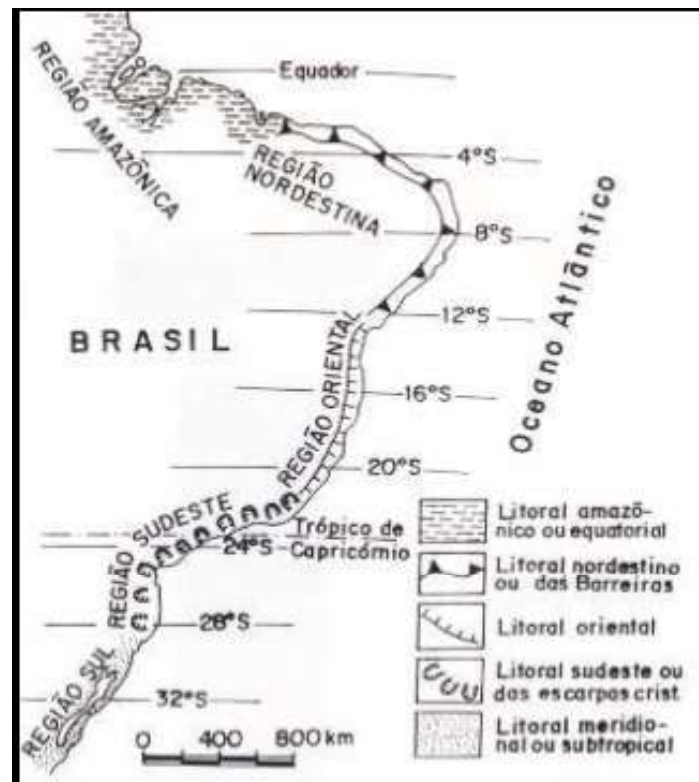


Figura 1 - Grandes complexos litorâneos do Brasil. Fonte: Silveira (1964).

O autor menciona uma possível divisão do litoral nordestino em duas regiões distintas, levando em consideração os aspectos climáticos e a direção da linha de costa, destacando que a porção setentrional do litoral nordestino apresenta sua orientação nas direções E-W e NW-SE, e se caracteriza por ser a única região do Brasil onde o clima semiárido chega ao litoral, enquanto que a porção mais oriental desse litoral apresenta-se predominantemente orientada na direção NE-SW, com clima tropical úmido. Contudo, o autor considerou que os dados eram ainda escassos para justificar-se tal divisão e resolve não especificar o tema.

Posteriormente, em 1998, Muehe (2006) faz uma atualização dos trabalhos de Silveira, utilizando-se de novas tecnologias para evidenciar os contrastes fisiográficos existentes na extensa faixa costeira do Brasil. Nessa compartimentação, a ênfase é dada aos condicionantes geológico-geomorfológicos e oceanográficos. Secundariamente, foram considerados elementos climáticos na particularização de cada trecho

do litoral brasileiro. Muehe mantém em seu trabalho os limites das cinco regiões costeiras de Silveira. A diferenciação das propostas dos dois autores reside na divisão dos compartimentos de cada grande região, pois Muehe subdivide as regiões litorâneas em uma maior quantidade de compartimentos (Figura 2).

Apesar de deixar bastante explícito que uma das principais variáveis indutoras de sua compartimentação é a orientação da linha de costa, Muehe (2006) resolve não levar em consideração a hipótese levantada por seu predecessor de que se poderia individualizar o litoral nordestino em dois grandes complexos ou regiões costeiras distintas. Considerando que as diferenças entre esses dois trechos litorâneos é bastante nítida, no que diz respeito à direção das linhas de costa, processos hidrodinâmicos costeiros, regime de ventos, nas feições geomórficas praias, nas ocorrências de falésias e nos tipos climáticos, a individualização da região Nordeste, em dois compartimentos distintos, mostra-se coerente. Considerando ainda a disponi-



Figura 2 - Grandes compartimentos e seus respectivos macrocompartimentos de acordo com Muehe (2006 [1998]).

bilidade e o acesso à informação e meios técnicos, propõe-se, nesse trabalho, a divisão do litoral nordestino em duas grandes regiões litorâneas, confirmando a hipótese de Silveira (1964). As grandes Regiões do litoral do Nordeste são: Região Nordeste Setentrional ou Costa Semiárida Brasileira e Região Nordeste Oriental ou Costa dos Recifes, cada uma dividida em três compartimentos. Suas principais características e limites são apresentados como resultados desse trabalho. Antes, são apresentados pressupostos teóricos, o embasamento físico, a dinâmica costeira e o método da pesquisa.

## 2. Materiais e Métodos

### 2.1 Caracterização geológico-geomorfológica e oceanográfica do litoral do Nordeste

Como bem documentado por Brito Neves (1999), o continente sul-americano, desde o Paleoproterozóico até os tempos atuais, passou por quatro processos de aglutinação e subsequente fragmentação das massas continentais. As atuais configurações geológico-geomorfológicas do litoral nordestino ainda guardam fortes ligações com o último grande evento de fragmentação, que teve início no Triássico Superior, cujo

resultado culminou na fragmentação do Supercontinente Gondwana e abertura do ramo Sul do Oceano Atlântico. Como resultado desse processo, tem-se uma série de *rifts* abortados, que viriam mais tarde, sobretudo no Cretáceo Inferior, a serem preenchidos por uma série de sequências sedimentares, formando, assim, as bacias sedimentares costeiras do Nordeste, podendo-se citar, dentre essas, a bacia Potiguar, a bacia da Paraíba, a bacia do Tucano-Recôncavo-Jatobá, dentre outras.

A abertura do Atlântico Sul não se deu de maneira igual ao longo da costa nordestina. O setor setentrional foi a primeira porção a se separar, o que está refletido, atualmente, na maior extensão espacial da plataforma continental. O setor oriental foi o último trecho da placa sul-americana a se separar de sua homóloga africana, mais especificamente a zona Touros-Maragogi (BRITO NEVES, 1999). A plataforma continental desse trecho é estreita e apresenta quebras mais abruptas em sua passagem para o talude (Figura 3).

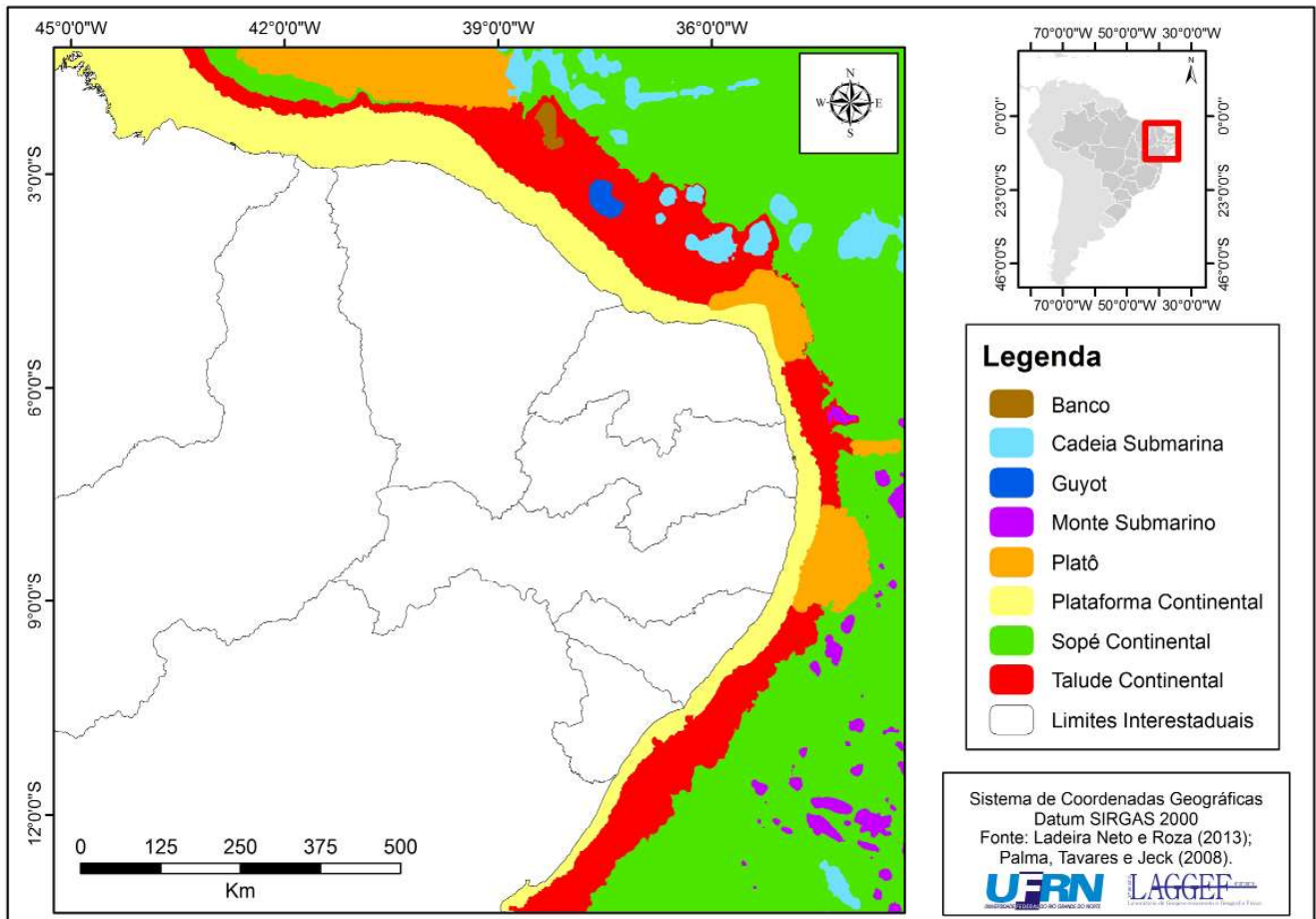


Figura 3 – Margem Continental do Nordeste do Brasil. Fonte: Ladeira Neto e Roza (2013); Palma, Tavares e Jeck (2008).

Do ponto de vista litológico, depósitos sedimentares quaternários, oriundos da deposição recente dos atuais rios que chegam ao litoral, ocorrem ao longo de toda a costa nordestina na forma de sistemas deltaicos, praias arenosas e campos de dunas, esses últimos mais presentes na parte mais setentrional. Tabuleiros costeiros formados pelos depósitos do Grupo Barreiras também ocorrem, quase de maneira recorrente, na forma de imponentes falésias, estando suas exposições mais explícitas situadas na faixa

setentrional, muitas áreas de afloramento desse grupo se encontram recobertas por extensos campos de dunas. Como mostrado por Lima (2008), esses depósitos de idade miocênica (22-17 Ma) são resultantes dos processos intempéricos dos quais a Província Borborema esteve submetida ao longo do Cenozóico.

O contexto geomorfológico do litoral nordestino reflete, de maneira significativa, os processos da última grande fragmentação por meio da disposição orientada de sua rede de drenagem e das direções da linha de

costa (MUEHE, 2006).

A porção setentrional do litoral nordestino tem, de maneira geral, uma orientação de linha de costa que varia de W-E para NW-SE. Os rios que nela deságuam tem orientação predominante em SW-NE, orientados por sistemas de falhas do brasileiro que, após os esforços de separação Brasil-África, sofreram reativação. Esses canais são extensos e têm suas nascentes em planaltos cristalinos ou sedimentares e drenam os sertões semiáridos do interior do Nordeste. Nos trechos onde se tem condições de semiaridez mais severas, ocorrem estuários com salinidade superiores às do oceano, especialmente no Rio Grande do Norte, em áreas que têm se dedicado secularmente à produção de sal marinho (DINIZ, 2013).

Apesar de serem curtos, a ocorrência de canais fluviais, desembocando na costa, é consideravelmente superior na porção oriental da costa do Nordeste. Esses rios, geralmente, chegam à costa orientados de W para E, refletindo, assim, o arcabouço estrutural da região. De acordo com Furrier *et al.* (2006), tem-se, nessa região, sobretudo entre Natal e Maceió, um sistema de grábens e *horsts* assimétricos herdado da fragmentação de Gondwana, os quais criaram baixos planaltos constituídos pelos depósitos do Grupo Barreiras (setores soerguidos) intercalados por interflúvios (setores rebaixados) que aprisionaram o curso dos principais rios e fazem estes chegarem perpendicularmente à costa.

Do ponto de vista oceanográfico, considere-se que as correntes costeiras do Nordeste Setentrional acoplam com a incidência das ondas que, por sua vez, são majoritariamente do tipo vaga (*sea*) (MAIA, 1998), ou seja, provocadas por ventos locais. Dado que os ventos locais provêm de SE, E ou NE, as correntes costeiras são todas direcionadas para o SW, W e NW, a depender da geometria da linha de costa, fato amplamente reconhecido pela literatura (MUEHE, 2006; SCHAEFFER-NOVELLI *et al.*, 1990; MAIA, 1998; dentre vários).

No Nordeste Oriental, predominam ondulações vindas de SE e, em menor importância, de E ou NE. A predominância das vindas de SE deve-se à influência da Alta Subtropical do Atlântico Sul (ASAS). Silvester (1968) apontou transporte longitudinal residual (para Norte) do Cabo do Calcanhar até algum ponto ao Sul de Pernambuco a Alagoas. Já Muehe (2006) considera que o ponto de mudança do transporte longitudinal seria

o Porto de Pedras (AL), com base nas informações de França (1979) e na observação da orientação para o Sul dos pontais a partir daquele ponto. Atualmente, dispõe-se fartamente de imagens de satélite de alta resolução e de acesso livre ao *Software* Google Earth, nas quais não se pode perceber a predominância de orientação para Sul das feições de barreiras litorâneas no litoral de Alagoas, havendo, inclusive, feições adjacentes apontadas para direções diferentes (Figura 4). Da análise das imagens atuais, pode-se inferir que existe transporte longitudinal residual da Baía da Traição à foz do São Francisco, podendo haver variações de acordo com a geometria local do litoral, interferência de barreiras de corais e período de maior ou menor predominância (interanual) de sistemas atmosféricos e correntes oceânicas de NE ou SE. Do São Francisco para o sul, o transporte predominante se dá para sul, conforme identificado por Muehe (2006). E da Baía da Traição para o norte, o transporte se dá, preferencialmente, na direção norte.

Na Costa Semiárida Brasileira, predominam regimes de mesomars (2,01 a 4 metros). Já na Costa dos Recifes, ocorrem regimes de mesomars e de micromars (0 a 2 metros). Mais adiante, são expostas as especificidades de cada compartimento da costa nordestina.

## 2.2 Procedimentos Metodológicos

As etapas metodológicas para elaboração desse estudo se dividem em: 1) levantamento bibliográfico prévio da área de estudo; 2) levantamento cartográfico prévio da área de estudo; 3) compilação e análise dos dados coletados; e 4) elaboração da proposta de compartimentação.

A revisão bibliográfica se desenvolveu acerca dos principais estudos geomorfológicos de compartimentação costeira do Brasil. Essa enfocou aspectos físico-naturais específicos, tais como: variáveis climatológicas, geológico-geomorfológicas e oceanográficas.

Os dados geológicos, batimétricos e os referentes à geologia dos sedimentos superficiais da margem continental brasileira foram obtidos junto ao endereço eletrônico do Serviço Geológico do Brasil (CPRM). O mapeamento geológico de base foi a Carta Geológica do Brasil ao Milionésimo (SCHOBENHAUS *et al.*, 2004). Os dados batimétricos são oriundos do Projeto



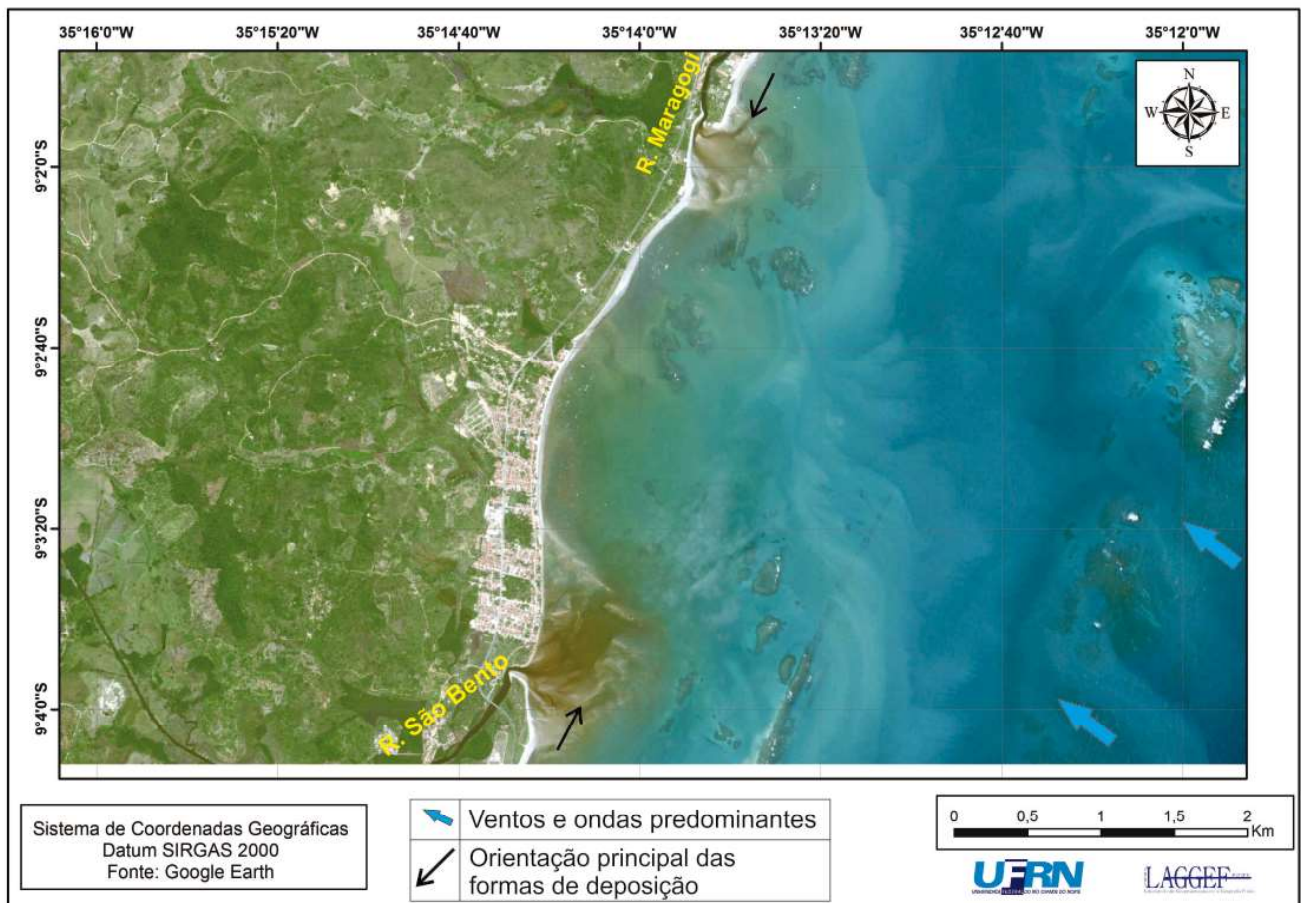


Figura 4 – Desembocadura dos rios Maragogi (ao Norte) e São Bento (ao Sul). Na imagem pode-se perceber que na foz do Maragogi predominam feições de deposição orientadas para Sul, ocorrendo o inverso com na foz do São Bento que tem feições apontadas para norte. Fonte: Google Earth.

Batimetria (LADEIRA NETO; ROZA, 2013), executada pela CPRM em parceria com a Agência Nacional do Petróleo (ANP). Para as informações relacionadas às zonas fisiográficas da margem continental, consultou-se o mapeamento elaborado por Palma, Tavares e Jeck (2008). As informações concernentes às coberturas superficiais da plataforma continental são referentes ao trabalho de Dias *et al.* (2008).

Além dos dados batimétricos, em que se pode analisar as características fisiográficas referentes à margem continental, outros dados oceanográficos foram coletados. Para isso, foi consultado o Atlas Geográfico das Zonas Costeiras e Oceânicas do Brasil (IBGE, 2011), de onde foram extraídas informações relacionadas aos regimes de maré, correntes oceânicas, dentre outras.

Para a extração do relevo e da hidrografia continental, foram analisadas imagens de radar interfero-

métrico (resolução espacial de 90 m) provenientes da missão SRTM (Shuttle Radar Topography Mission). As mesmas foram adquiridas no endereço eletrônico da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), sendo referentes ao projeto Brasil em Relevo (MIRANDA, 2005).

Para os dados climatológicos e meteorológicos, consultaram-se as normais climatológicas do Brasil (INMET, 2009) e o banco de dados da Superintendência para o Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE, 1990). Esse último foi disponibilizado em meio digital pelo Departamento de Ciências Atmosféricas da Universidade Federal de Campina Grande (DCA-UFCG).

Os dados cartográficos foram plotados e analisados no *software* ArcGIS 10.2. A partir deste procedimento de análise em ambiente SIG, passou-se para a fase de compartimentação costeira propriamente dita.

A análise de imagens de satélite foi feita dire-

tamente no *software* Google Earth. Como mostrado por Scheffers, Scheffers e Kelletat (2012), as imagens disponibilizadas nesse *software* permitem a visualização de feições geológico-geomorfológicas individuais das linhas de costa, em virtude de sua resolução espacial que pode chegar ao detalhamento da escala de aproximadamente 1:5.000. Além disso, destaca-se a capacidade de visualização em 3D e a possibilidade de simulação de voos e passeios em meio aos diversos cenários litorâneos. Dessa forma, seguindo os procedimentos apontados pelos autores supracitados, utilizou-se o Google Earth para a análise de feições localizadas da costa, como deltas, desembocaduras fluviais, dentre outros. As imagens de interesse foram exportadas do referido *software* e georreferenciadas em ambiente SIG para a produção de carta-imagem.

### 2.2.1 Procedimentos de limitação dos compartimentos

A proposta de compartimentação do litoral do Nordeste, em duas grandes regiões costeiras, levou em consideração os seguintes aspectos: 1) orientação geral da linha de costa; 2) aspectos geológico-geomorfológicos gerais; 3) tipo climático predominante; e 4) aspectos oceanográficos (correntes costeiras, regimes de maré etc.). Feita a delimitação das duas grandes regiões, passou-se para a fase de identificação dos compartimentos que se individualizam dentro dessas, levando-se, em consideração para isso, as seguintes variáveis: 1) geometria da linha de costa; 2) aspectos geológico-geomorfológicos específicos; 3) subtipo climático predominante e; 4) aspectos oceanográficos.

Tendo em vista que a geometria da linha de costa influencia, de maneira direta, os elementos climáticos e, conseqüentemente, os oceanográficos, utilizou-se essa variável como critério principal de delimitação dos compartimentos.

A geometria da linha de costa foi tomada em conta na compartimentação, primeiramente pela predominância de orientação ESE-WNW no litoral Setentrional e NNE-SSW no litoral oriental. Além disso, foram analisados cada trecho em que o litoral se apresenta côncavo, convexo ou retilíneo em relação ao Atlântico, comparando a orientação e concavidade da linha de costa com os processos costeiros e atmosféricos predominantes. Essa análise, por sua vez, foi duplamente importante, pois esta relação determina

o maior ou menor transporte longitudinal, já que a eficiência em transportar sedimentos nas correntes longitudinais e de deriva litorânea é mínima em ângulos de incidência (formado entre a crista da onda, na arrebenção, e a linha de praia) de 0°, máxima em ângulos de 45° e volta a ser mínima aos 90° de ângulo (MUEHE, 2008).

Do mesmo modo, ventos que sopram do oceano, paralelos à linha da costa, são ineficientes em formar dunas, ao passo que quando formam ângulos mais próximos da perpendicularidade, são formadas dunas móveis, de acordo com a disponibilidade de sedimentos e o tipo de clima (seco ou úmido). Esses depósitos eólicos são mais pronunciados nos trechos da costa onde os ventos incidem de forma oblíqua ou perpendicular. Ventos que sopram do continente para o oceano não são responsáveis pela deposição eólica.

Concavidade e convexidade do litoral também são responsáveis pelo acréscimo ou pela diminuição dos totais pluviométricos do nordeste brasileiro, o que se deve à sua interação com as brisas terra-mar. Kousky (1980) percebeu que áreas do litoral convexo do Nordeste do Brasil experimentam o máximo de precipitação no período noturno (entre 21h e 9h do horário local). Isso ocorreria “devido à convergência entre o fluxo médio de ar próximo à superfície, procedente do oceano, e o fluxo superficial do continente para o mar, devido à brisa terrestre” (TEIXEIRA, 2008, p. 283). A brisa marítima, comumente, não favorece os eventos de chuvas próximas à costa, e sim no interior e, comumente, os eventos de brisa terrestre provocam chuvas sobre o oceano. Porém, nos trechos de linha de costa com concavidade, a convergência em baixos níveis da brisa terrestre com os ventos sinóticos origina uma frente de brisa no oceano. Essa frente dá origem, em geral, às nuvens dispostas na forma de um grande arco com concavidade contrária à concavidade da costa” (TEIXEIRA, 2008, p. 287; Figura 5). O fenômeno, aqui, exposto pode ser observado na Figura 5. No Nordeste, os trechos de maior convexidade tendem a ser mais úmidos, pois, nesses, ocorre convergência entre a brisa terrestre e os ventos sinóticos sobre a costa, o que provoca convecção de nuvens. Esse fenômeno é mais recorrente entre João Pessoa e Maceió, no Litoral Oriental. Já os trechos convexos, como no Litoral Setentrional Potiguar, tendem a ser mais secos, uma vez que a convergência se dá sobre o oceano (Figura 5).



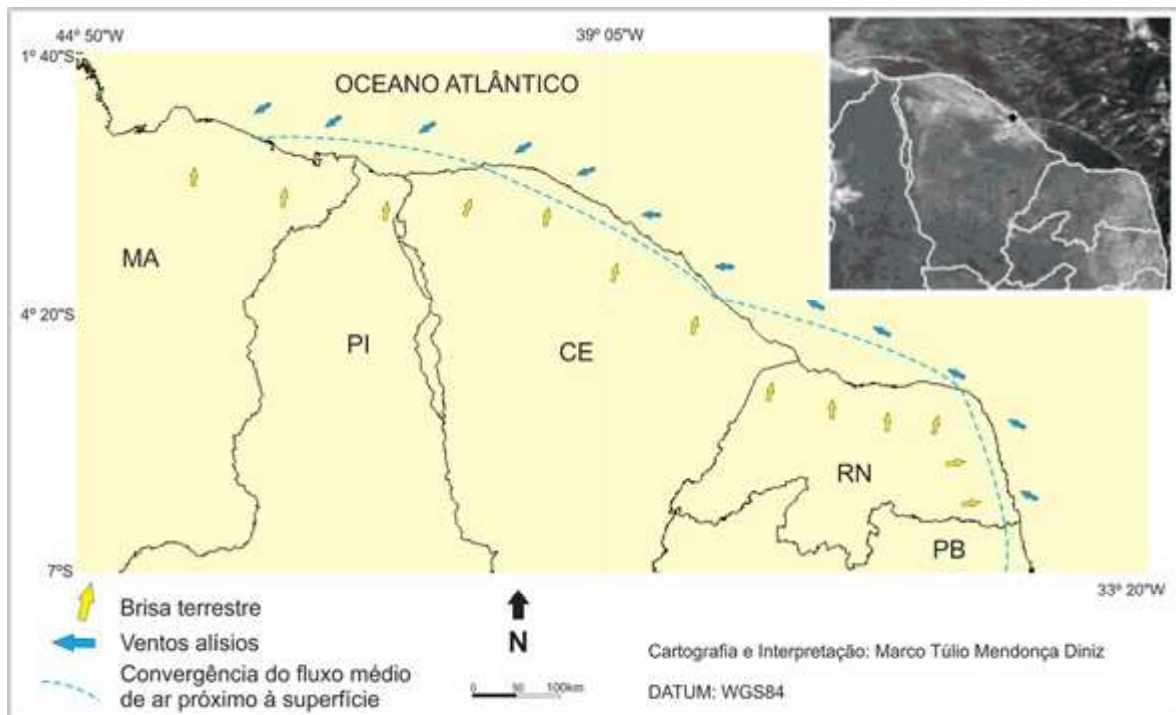


Figura 5 – Fluxo médio do ar próximo à superfície no Litoral do Nordeste em face de brisa terrestre (à noite). No canto superior direito, pode ser visualizada imagem NOAA-14, 19/01/2007, 8h35min local, mostrando linhas de nuvens associadas a brisas terrestres. Fortaleza é marcada como uma pequena cruz. Fonte: Diniz (2013).

Ainda referente à climatologia, foi considerado que predominam o Clima Tropical de Zona Equatorial com seus subtipos de climas secos e semiúmidos na CSB. E o Clima Tropical do Nordeste Oriental ocorre na CR, com predominância de subtipos úmidos e superúmidos. Essa maior ou menor presença de chuvas tem influência decisiva na migração de sedimentos do estirâncio para o interior (formação de dunas), bem como na qualidade e na quantidade da sedimentação do interior que migra para a plataforma pelos rios.

Após essa fase, as grandes regiões do litoral nordestino – **Costa Semiárida Brasileira (CSB)** e **Costa dos Recifes (CR)** – foram divididas em seus mesocompartimentos. As principais características de grandes regiões e seus compartimentos são apresentados nas próximas linhas (Figura 6).

### 3. Resultados e Discussões (Regiões do Litoral do Nordeste)

Ao contrário de Muehe (2006), que subdivide as grandes regiões ou complexos litorâneos em macrocompartimentos, consideramos que a divisão do litoral do Brasil, em macroescala, é a divisão em seis

grandes regiões, que são as regiões Norte, Nordeste Setentrional (ou Costa Semiárida Brasileira), Nordeste Oriental (ou Costa dos Recifes), Leste, Sudeste (ou das Escarpas Cristalinas) e Sul. Nesse trabalho, propõe-se a subdivisão das regiões CSB e CR em mesoescala, o que denominamos mesocompartimentos ou, simplesmente, compartimentos da costa.

#### 3.1 Costa Semiárida Brasileira

O termo Costa Semiárida já havia sido utilizado por Silveira (1964), para a área compreendida entre o litoral do Piauí e do Rio Grande do Norte. Muehe (2006), considerando a Ponta dos Mangues Secos como o início desse trecho, o subdivide em dois compartimentos: Costa Semiárida Norte (da Ponta dos Mangues Secos à Ponta do Itapagé) e Costa Semiárida Sul (da Ponta do Itapagé ao cabo Calcanhar).

A Costa Semiárida Brasileira (CSB), proposta nesse estudo, não corresponde a um macrocompartimento, como defendiam os autores anteriores. Defende-se, aqui, que essa seja elevada à região costeira do litoral brasileiro, estendendo-se, desde a Ponta dos Mangues Secos ( $2^{\circ}15'5''S$ ,  $43^{\circ}36'46''W$ ), no Maranhão, até ao Cabo

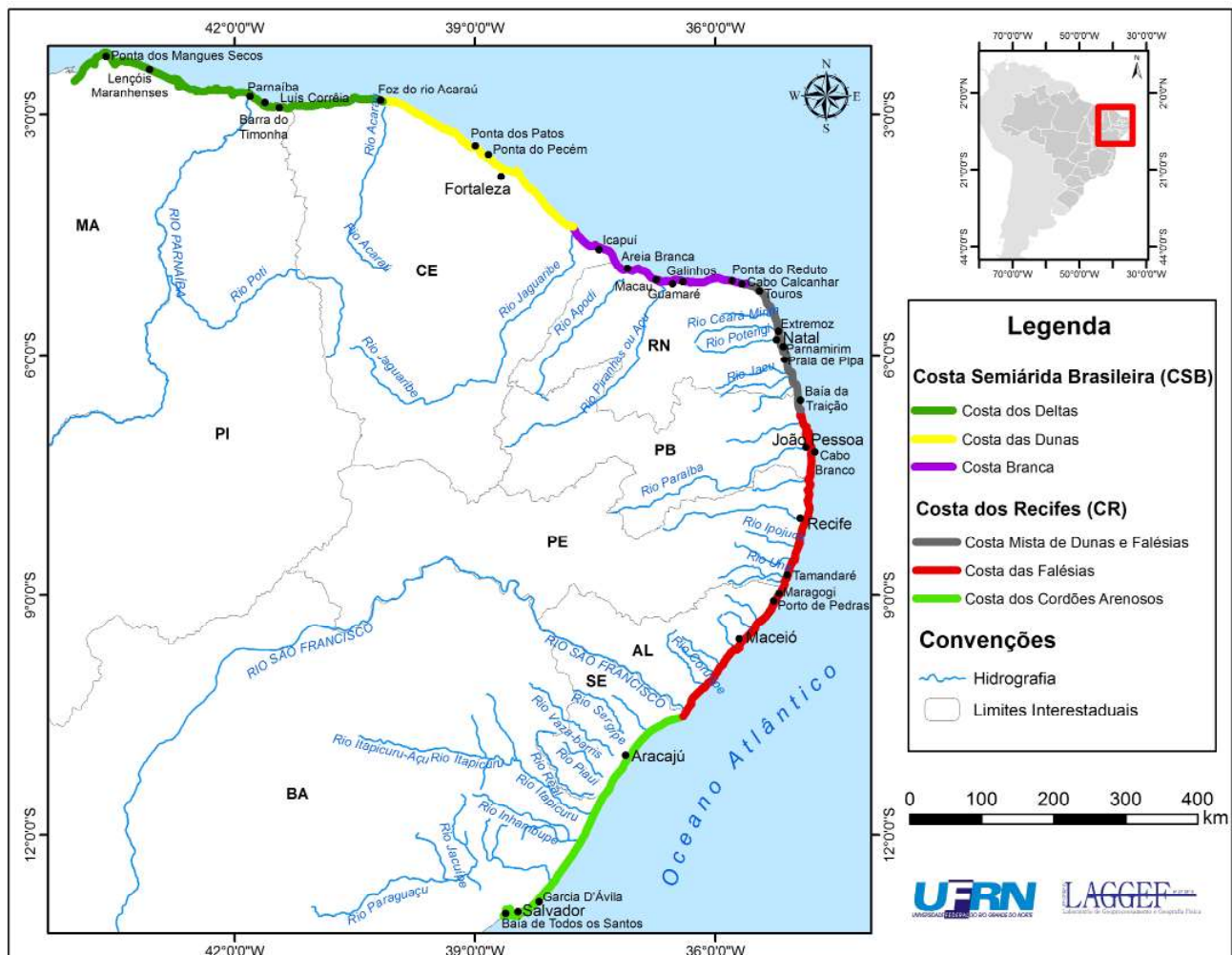


Figura 6 – Mapa de localização da área estudada. Fonte: Elaborado pelos autores.

Calcanhar, (5°9'24"S, 35°30'6"W), no Rio Grande do Norte. O trecho tem extensão de aproximadamente 1065 km e perímetro envolvente cerca de 960 km. Esses números demonstram que o litoral é, predominantemente, retilíneo, com poucos recortes, o que se deve à farta disponibilidade de sedimentos em mobilidade no sistema costeiro, o que, por sua vez, resulta em praias com considerável continuidade espacial.

Propõe-se, nesse trabalho, a subdivisão da CSB em três compartimentos distintos: Costa dos Deltas, Costa das Dunas e Costa Branca (Figura 7), dois deles côncavos e um convexo.

Na CSB, a plataforma continental é mais extensa que na Costa dos Recifes, o que se deve, primeiramente, à sua idade (Figura 3). O setor setentrional do Nordeste foi formado antes do oriental, quando da fragmentação de Gondwana e a consequente abertura do Atlântico

Sul. A quebra da plataforma é mais extensa ao largo do litoral maranhense e piauiense, distando a isóbata de 50 m da linha costa, cerca de 70 a 80 km. Nesse trecho, a quebra da plataforma se dá cerca de 80 a 90 km da costa e em profundidades de 70 a 80 m. No litoral cearense, é intermediária, onde a isóbata de 50 m apresenta-se, em média, de 60 a 70 km da costa, e a quebra de plataforma ocorre a menos de 80 km da costa, em profundidades que variam de 70 a 80 m. No Litoral Setentrional Potiguar, a plataforma continental interna adquire as menores dimensões da CSB. Em média, a isóbata de 50 m se encontra entre 40 e 50 km da costa, sendo a quebra da plataforma localizada a pouco mais de 50 km em profundidades de 75 a 80 m.

De forma secundária, a maior extensão da plataforma se deve ao maior aporte de sedimentação terrígena proveniente, em geral, de rios mais extensos em rela-

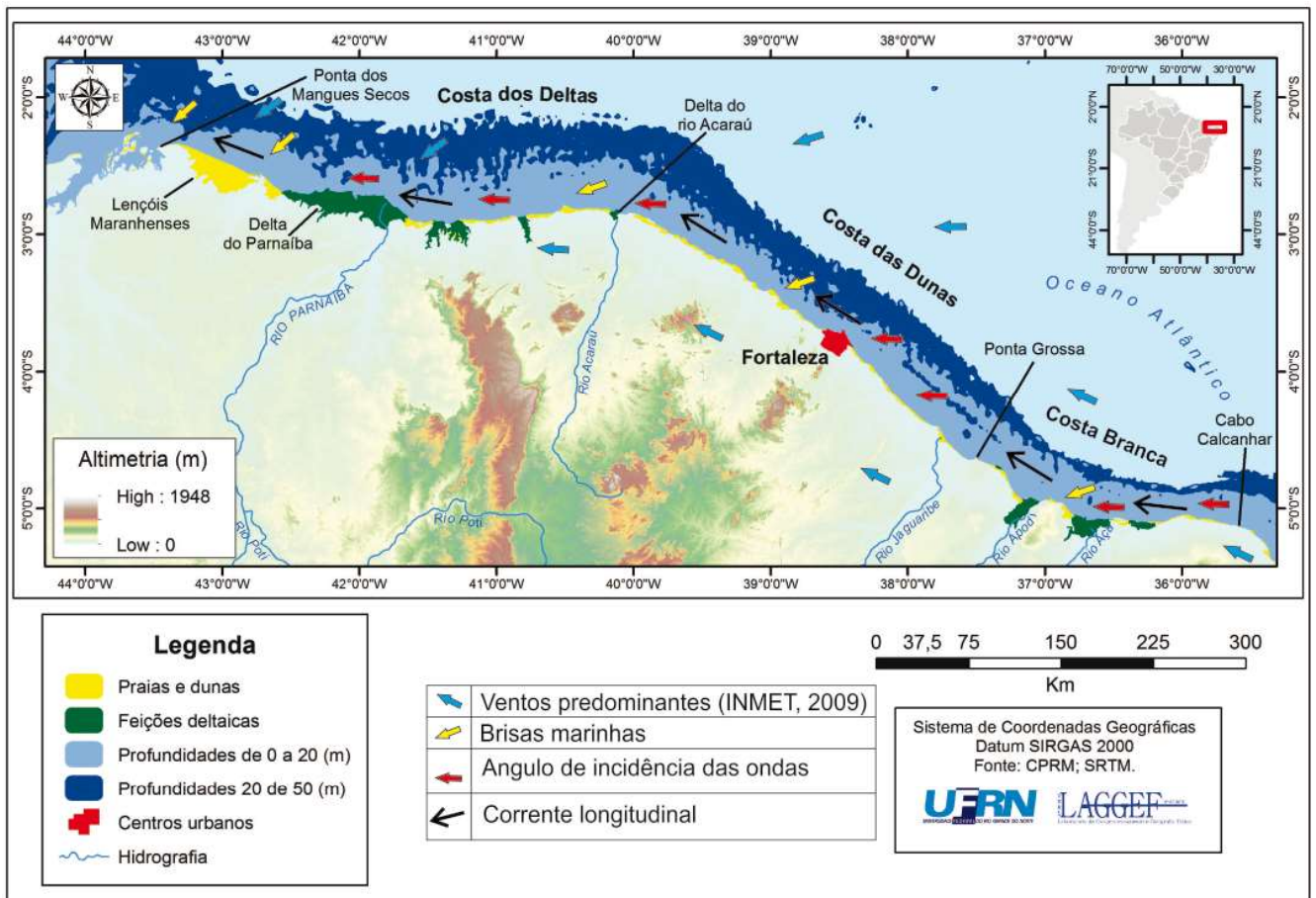


Figura 7 – Litoral Nordeste Setentrional ou Costa Semiárida Brasileira. Fonte: Elaborado pelos autores.

ção aos que desembocam no litoral oriental como, por exemplo, o Piancó-Piranhas-Açú (RN), Jaguaribe (CE) e Parnaíba (PI/MA), que têm mais de 400 km de extensão.

A sedimentação superficial da plataforma é, predominantemente, de areias terrígenas, de granulometria, em grande maioria fina e, secundariamente, média na Costa dos Deltas; areias terrígenas de granulometria média e areia lamosa na Costa das Dunas; de cascalho e areia média, com pontos localizados onde se encontram areia lamosa e construções carbonáticas inorgânicas na Costa Branca (DIAS *et al.*, 2008).

Na CSB tem-se, de maneira geral, uma orientação de linha de costa que varia de W-E para NW-SE. Os rios que nela deságuam têm orientação predominantemente SW-NE, orientados por sistemas de falhas do brasileiro. Esses canais, diferentemente dos canais do Litoral Oriental, têm maior extensão, com suas nascentes nos sertões semiáridos do interior do Nordeste. Nos trechos onde se tem condições de semiaridez mais severas, ocorrem estuários com salinidade superiores às do oceano,

especialmente no Rio Grande do Norte.

Com relação às feições geomórficas da costa, tem-se, no Nordeste Setentrional, uma acentuada diversificação de feições, tanto erosivas quanto deposicionais, com predominância clara das últimas. Os cordões arenosos, apesar de estreitos, são relativamente extensos, com interrupções apenas nas desembocaduras fluviais e nas restritas áreas de falésias vivas. O litoral abriga o maior número de campos de dunas do litoral brasileiro, destacando-se os Lençóis Maranhenses (MA), o maior campo de dunas do Brasil e maior registro de sedimentação eólica quaternária da América do Sul (GONÇALVES *et al.*, 2003). Outro campo de dunas que merece menção é o de Jericoacoara/CE, as dunas rodeiam a vila que é famoso destino turístico da Região Nordeste. Em Jericoacoara parte do campo de dunas se encontra em elevações superiores aos 30 m de altitude bem próximo ao oceano, pois estão sobrepostas a um soerguimento do embasamento cristalino que chega a aflorar junto ao mar (Figura 8).





Figura 8 – Dunas de Jericoacoara. As dunas estão sobrepostas a um soerguimento do cristalino que chega a aflorar junto ao mar. Fonte: Marco Túlio M. Diniz (2015)

A CSB tem como característica principal o clima Tropical de Zona Equatorial, com subtipos que variam do semiúmido (4 a 5 meses secos) aos subtipos que predominam – os semiáridos brando (6 meses secos) e o mediano (7 a 8 meses secos) (NIMER, 1977). Esse é o único trecho do litoral brasileiro com clima semiárido, daí sua denominação. Esse clima é responsável, direta e indiretamente, por várias feições costeiras de deposição. A plataforma tem sedimentação de predominância terrígena. Essa é área fonte da sedimentação costeira recente. Esses sedimentos foram elaborados em fases pretéritas de climas úmidos e erodidos por pediplanação e transportados ao oceano. Na plataforma, predomina a sedimentação de areias e argilas terrígenas. As construções de corais vivos praticamente inexistem na área, dada a turbidez das águas, que, por sua vez, é provocada pela descarga sólida sazonal dos rios que drenam o Semiárido Brasileiro. Juntos, a maior disponibilidade de sedimentação na fração areia, costa baixa, clima seco e de fortes ventos são responsáveis pela formação de amplos campos de dunas móveis e semifixas que predominam em toda a CSB.

O principal sistema gerador de precipitação da área é a Zona de Convergência Intertropical (ZCIT)

(MOLION; BERNARDO, 2002), cuja máxima atuação na região coincide com o período mais chuvoso, compreendido entre os meses de fevereiro a maio. As temperaturas são bastante elevadas, com médias superiores aos 25° C. Os ventos predominantes são os alísios, que variam entre SE na faixa mais a leste e NE em sua porção mais a oeste. A CSB é a região que apresenta, em média, os ventos mais velozes da costa brasileira, principalmente nos trechos de costa mais baixa. Há que se ressaltar que ocorrem variações quanto aos elementos climáticos no interior da CSB, em virtude das características geométricas da linha de costa (concavidade e convexidade), o que resulta em aumento das condições de semiaridez nas áreas côncavas e atenuação nas convexas, mas, em geral, a precipitação média aumenta de leste para oeste, conforme se aproxima da Amazônia e cresce a latitude e longitude.

O regime de marés, de acordo com dados do IBGE (2011), para as amplitudes médias de maré de sizígia, é de mesomarés (2,01 a 4 m), havendo algumas diferenciações pontuais, como na Ponta do Reduto/RN, onde se tem a ocorrência de micromarés (0 a 2 m). Na quadratura, os regimes de micromarés são registrados em Guamaré/RN. As maiores marés registradas foram

na Barra do Timonha/PI e em Areia Branca/RN, onde os números variaram de 3,01 a 4 m.

Com relação à vegetação da região, predominam, nas áreas onde a semiaridez é mais intensa, savanas estépicas caracterizadas por formações arbustivas secas e esparsas bem adaptadas às condições climáticas, de acordo com o IBGE (2010). Nas áreas de clima semiúmido, predomina as formações vegetacionais de restingas. É vasta a ocorrência dos neossolos quartzarênicos associados às ocorrências mais raras de latossolos formados ao longo do Quaternário. Em geral, diferem das restingas da CR, devido à maior pluviosidade dessa área.

A região tem três compartimentos que, apesar de compartilharem características gerais, apresentam especificidades em virtude de sua geometria e posição geográfica.

### **3.1.1 Compartimento Costa dos Deltas**

A Costa dos Deltas é um trecho côncavo que se estende, desde a Ponta dos Mangues Secos (MA), até o delta do rio Acaraú (CE) (2°50'4"S; 40°8'74"W). Tem limites que se assemelham ao trecho que Muehe (2006) denominou de Costa Semiárida Norte (Ponta dos Mangues Secos à Ponta de Itapagé, Figura 2), o trecho de maior umidade da CSB, sendo, em verdade, uma costa semiúmida. Tem orientação geral da linha de costa W-E e sua extensão é de, aproximadamente, 445 km, com perímetro envolvente de cerca 390 km. Em geral, o trecho é côncavo, mas, em uma observação mais atenta, observa-se que existem duas concavidades separadas por um promontório originado da proeminente deposição do Delta do Parnaíba (Figura 7).

A geomorfologia costeira desse trecho é caracterizada pela presença de praias arenosas, pontais arenosos, enseadas, cordões de dunas fixas e móveis e alinhamentos de *beachrocks*. “*Os deltas são a característica mais marcante deste trecho*” (OLIVEIRA; DINIZ; MEDEIROS, 2015, p. 2391, grifo dos autores). Todas as desembocaduras fluviais dessa área são em forma de delta. A orientação da costa W-E é, na maior parte, paralela à ação das ondas que provêm do leste, favorecendo, assim, a deposição de depósitos de restinga, bastante frequentes na área, especialmente frente aos deltas. O trecho foi denominado Costa dos Deltas, especialmente pela ocorrência de seu exemplo mais significativo, o delta do rio Parnaíba, terceiro maior sistema deltaico em mar aberto do mundo e maior delta das Américas

(Figura 7). Achou-se esse termo mais adequado que o termo Costa Semiárida Norte de Muehe. Além do Delta do Parnaíba, merecem destaque os deltas de Chaval (que pertence à APA do Delta do Parnaíba), Camocim e Acaraú no Ceará. Quando comparado aos demais trechos da CSB, a costa dos deltas se destaca pelo seu maior aporte sedimentar e de água doce que chega ao mar. Isso se deve, principalmente, à dinâmica de descarga do Parnaíba.

Extensos manguezais ocorrem nas proximidades de canais estuarinos, destacando-se os localizados nos sistemas deltaicos do Parnaíba e na Barra Grande, que se situam próximos a Luís Correia (PI). O elevado aporte de água doce, que chega à costa, é responsável por uma considerável atenuação dos níveis de salinidade das águas estuarinas da região. Dessa forma, não havendo uma elevada salinidade, o que impediria o desenvolvimento de manguezais, esses ecossistemas encontraram, nesse trecho, condições ecológicas propícias para o seu pleno desenvolvimento.

A aridez é mais branda com subtipos de clima semiárido brando (6 meses secos) e semiúmido (4 a 5 meses secos), em virtude da menor concavidade da linha de costa e da proximidade com os sistemas atmosféricos amazônicos. Na cidade de Parnaíba (PI), tem-se uma média pluviométrica de 1596,4 mm/ano (INMET, 2009). Os ventos predominantes são os alísios de NE, resultando um regime das ondas que se aproxima da costa, preferencialmente dos quadrantes E e NE (LIMA; BRANDÃO, 2010), gerando correntes longitudinais com sentido geral de E para W e de SE para NW.

Nos trechos onde a costa tem conformação W-E e ENE-WSW, ocorrem feições de deposição fluvial e marinha como os deltas, pontais arenosos, ilhas-barreira, esporões e etc, já que, nessas áreas, ondas e ventos predominantes de E e NE atingem a costa de forma quase que paralela, o que, praticamente, anula o transporte longitudinal e favorece a deposição das barreiras arenosas. Já nos trechos da linha de costa de orientação SE-NW, predominam feições de deposição eólica como as dunas. Nessa conformação de linha de costa, as ondas e ventos de E e NE atingem a costa de forma mais oblíqua, o que acelera o transporte longitudinal e dificulta a deposição de barreiras arenosas e, ao mesmo tempo, favorecem o transporte eólico para o continente. Esse processo, associado à farta disponibilidade de areias terrígenas depositadas no Delta do Parnaíba, é responsável pela origem dos Lençóis Maranhenses.



### 3.1.2 Compartimento Costa das Dunas

A Costa das Dunas abrange um trecho que vai desde o delta do rio Acaraú (CE) até Ponta Grossa, em Icapuí (CE) (4°37'41"S, 37°30'40"), com uma extensão de, aproximadamente, 370 km e com perímetro em torno de 355 km. Assim, como os demais compartimentos da CSB, há, nesses vários trechos retilíneos em sucessão, poucas irregularidades (pequenas pontas rochosas). Com uma linha de costa orientada principalmente para NW-SE, esse compartimento se destaca dos demais por sua geometria convexa, não havendo nenhum outro trecho na CSB que tenha tal característica. Esse aspecto motivou a subdivisão do compartimento Costa Semiárida Sul de Muehe (2006) que se estendeu da Ponta dos Mangues Secos ao Cabo do Calcanhar. Foram encontradas várias particularidades advindas da convexidade da Costa das Dunas e da concavidade da Costa Branca, as quais apresentadas a seguir.

A denominação Costa das Dunas advém do fato de sua principal característica ser a ocorrência de campos de dunas, de forma quase contínua, por extensos trechos de sua linha de costa. Esse cinturão de campos de du-

nas apresenta pontos restritos de interrupção, situados, apenas, nas áreas de desembocaduras fluviais e nas raras áreas de falésias ativas.

As dunas móveis são o tipo predominante, porém, dunas fixas podem ser encontradas, destacadamente, na porção central do compartimento, próximo à zona urbana de Fortaleza (CE), único trecho de subtipo climático semiúmido. No restante da área, ocorrem subtipos semiáridos brando e mediano. As médias pluviométricas anuais são bastante próximas às da Costa dos Deltas e bem superiores às da Costa Branca (em média 1609,4 mm/ano em Fortaleza).

Destacam-se os campos de dunas localizados em uma série de pontas situadas entre a Ponta dos Patos e a Ponta do Pecém. A Costa das Dunas tem contínuas faixas de praia, terraços marinhos, lagoas costeiras e interdunares e planícies litorâneas, essas últimas, em geral, estreitas (CLAUDINO-SALES; PEULVAST, 2006). Em alguns trechos, a costa se encontra elevada, onde ocorrem falésias, em sua maioria ativas, destacando-se as das praias de Morro Branco e de Canoa Quebrada (Figura 9).



Figura 9 – Falésias de Canoa Quebrada (CE). Fonte: George Pereira de Oliveira, 2015.

Nesse trecho, existe apenas uma feição de delta de maré vazante, onde ocorrem bancos de areia, ilhas barreira e um pontal arenoso localizado na desembocadura do Rio Pirangi (CE). A quase ausência dessas feições, deve-se à maior intensidade do transporte longitudinal, o que, por sua vez, deve-se à posição da linha de costa SE-NW, que é atacada pelas ondas provenientes em E e E-SE (MAIA, 1998), em ângulo oblíquo. Na foz do Pirangi, a costa tem direção, aproximadamente, E-W, daí vem a presença do depósito de restinga na forma de pontal. Os ventos predominantes são os alísios que provêm de E e SE. A posição oblíqua, em relação aos ventos predominantes, é igualmente responsável pela sedimentação eólica quase que contínua em todo o compartimento.

A vegetação litorânea desse trecho apresenta-se bastante diversificada em virtude da coexistência na costa de espécies de diversos tipos vegetacionais, como as caatingas, os cerrados e a Mata Atlântica. De acordo com Castro *et al.* (2012), há natureza ecotonal para a vegetação costeira cearense, sendo denominado Complexo Vegetacional da Zona Litorânea. Além dessas, tem-se a ocorrência de manguezais de forma limitada, mas em todos os estuários desse compartimento.

### **3.1.3 Compartimento Costa Branca**

A Costa Branca compreende o trecho litorâneo que vai desde Ponta Grossa, em Icapuí/CE, até o cabo Calcanhar/RN. A extensão é de, aproximadamente, 250 km, com perímetro envolvente de cerca de 230 km. De Icapuí até o Delta do Açú (RN), a linha de costa muda, algumas vezes, de orientação, variando entre SE-NW e E-W, passando a ser E-W até o cabo Calcanhar, figurando esse trecho como o de maior concavidade do litoral do Nordeste. Assim como na Costa dos Deltas, esse trecho côncavo tem várias feições deltaicas; no entanto, optou-se por denominar esse trecho de Costa Branca pelo fato *de sua característica mais marcante ser a alta salinidade das águas de seus deltas*, o que faz abrigar as maiores indústrias salineiras do Brasil, sobretudo na costa potiguar e em Icapuí, responsáveis por mais de 97% da produção nacional de sal marinho (DNPM, 2014). O trecho intercala salinas, planícies hipersalinas, ocorrência de espécies da vegetação de caatinga (mata branca) e dunas alvas, daí a denominação Costa Branca amplamente difundida no Rio Grande do Norte.

O relevo do compartimento é caracterizado pela predominância das feições deposicionais quaternárias,

onde se podem citar campos de dunas, pontais arenosos, deltas de maré, alinhamentos de *beachrocks* e depósitos sedimentares lagunares e de maré (VITAL, 2009). Os ventos sinóticos são os alísios de SE; contudo, é grande a variação dos ventos na costa devido às intensas brisas de terra-mar que afetam, sobretudo, as extensas planícies flúvio-marinhas dos rios Açú e Mossoró e a planície de maré de Galinhos-Guamaré. Esses ventos variam sua proveniência desde NE (brisa marinha) até S (brisa terrestre). As planícies formam pista suficiente para rajadas de cerca de 14 m/s, as quais adentram no continente diariamente (DINIZ, 2013).

Os campos de dunas prevalecem onde a costa se apresenta em direção SE-NW, em virtude da incidência dos ventos de NE e E (brisa marinha). Já os deltas, limitam-se às áreas de costa mais baixa e com diminuto transporte longitudinal, onde a linha de costa tem posição E-W. Nessas áreas, as ondas do tipo vaga (*sea*), que provêm do quadrante E-SE (acoplado com os ventos predominantes), atingem a costa de forma paralela, anulando o transporte longitudinal e favorecendo a formação de depósitos de barreiras arenosas (restingas).

No trecho onde a costa é mais elevada, as planícies costeiras são mais estreitas ou deixam de existir. Falésias são formadas pelos depósitos do Grupo Barreiras, como a de Ponta do Mel, em Areia Branca/RN, que tem mais de 100 m de altitude. O contrário ocorre nos trechos de costa baixa, onde as planícies flúvio-marinhas dos rios Apodi-Mossoró e Piranhas-Açu chegam a avançar para o interior, cerca de 30 km, no primeiro, e 14 km no segundo (DINIZ, 2013).

A Costa Branca é o trecho mais árido do litoral brasileiro, com subtipo semiárido mediano (7 a 8 meses secos). Excluída a Patagônia Argentina, Macau/RN é o município mais seco de toda a Costa Atlântica da América do Sul e, conseqüentemente, da costa brasileira. Tem médias pluviométricas de 537,6 mm/ano e temperaturas médias anuais de 26,8 °C (INMET, 2009). Devido à Costa Branca ser acentuadamente côncava, o fenômeno de convergência dos alísios com a brisa terrestre, dá-se, em maior parte, sobre o oceano, o que é responsável pelo maior rigor da semiaridez.

De acordo com o IBGE (2010), esse trecho é o único onde ocorrem as savanas estépicas (Caatingas do Sertão Árido). Os manguezais são escassos na região devido à alta salinidade das águas estuarinas (as maiores registradas em toda a costa nordestina), que chegam a

superar a salinidade do oceano, com o máximo de 50‰ registrados (DINIZ, 2013). As condições de salinidade e clima são responsáveis pela ocorrência de amplas planícies hipersalinas, com ausência de vegetação, terrenos nos quais se instalaram a maior parte das salinas da área. Entre Galinhos/RN e Guamaré/RN ocorre o maior delta

de Maré enchente do Nordeste, que tem águas estuarinas devido à contribuição de água freática armazenada nas dunas que o circundam. Fisionomicamente, essa área se assemelha aos estuários do Mossoró e do Açú, com ocorrência de manguezais restritos à área de intermaré e amplas planícies hipersalinas (Figura 10).

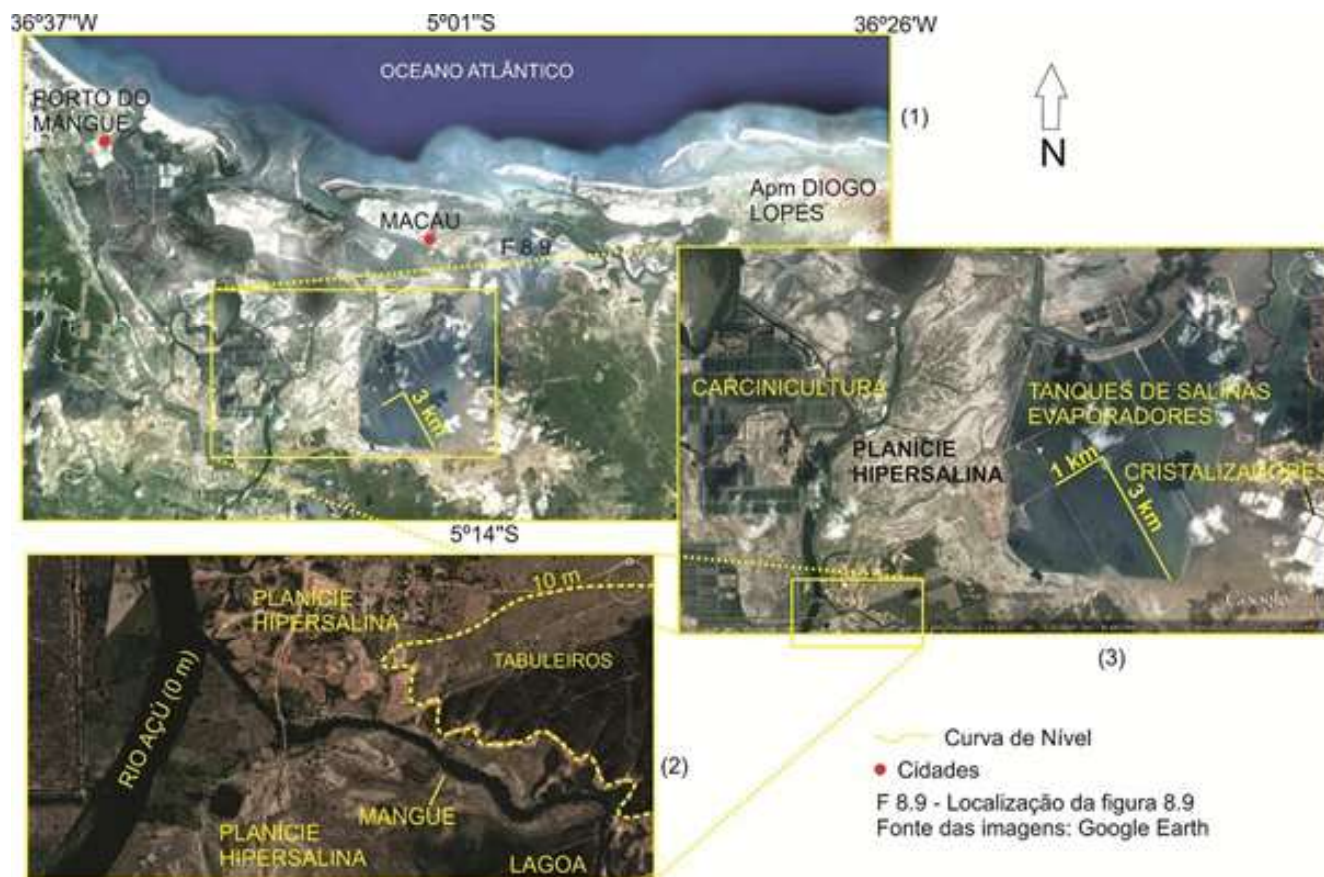


Figura 10 - Planície hipersalina do Rio Açú. Destaque para a grande largura da área (1); presença de tanques de evaporadores de salinas com 3 km x 1 km de dimensão (2); Rio Açú em cotas de 0 m a mais de 10 km da foz, estreito manguezal e ampla planície hipersalina (3). Existe uma pequena planície de maré (Apm) no distrito de Diogo Lopes em Macau, nela não foi registrada produção de sal (1). Fonte: Google Earth das imagem de 13/01/2011. Prancha e legenda de autoria de Diniz (2013).

### 3.2 Costa dos Recifes

Estendendo-se desde o Cabo Calcanhar/RN até a Baía de Todos os Santos/BA (13°00'33"S, 38°31'53"W) (BA), a Costa dos Recifes (CR) possui cerca de 1210 km de extensão e perímetro envolvente de 930 km. Em comparação à CSB, essa região tem mais irregularidades ao longo da costa. Essas se devem, principalmente, às várias exposições do Grupo Barreiras junto à linha costa, formando falésias ativas. A orientação da linha de costa dessa região varia entre NNW-SSE e NE-SW, com um curto trecho N-S (MUEHE, 2006).

Propõe-se, nesse trabalho, que a região tem três compartimentos, de norte para sul: Costa Mista de Dunas e Falésias, Costa das Falésias e Costa dos Cordões Arenosos (Figura 11).

Da mesma forma que na CSB, as direções da costa, nesse trecho, são reflexos dos esforços tectônicos de abertura do Atlântico Sul. O relevo de baixos planaltos costeiros, formados pelos depósitos miocênicos do Grupo Barreiras, são as feições marcantes dessa região, tendo ao norte de Natal forma tabular (tabuleiros) mais conservada e, ao sul dessa cidade, uma série de altos



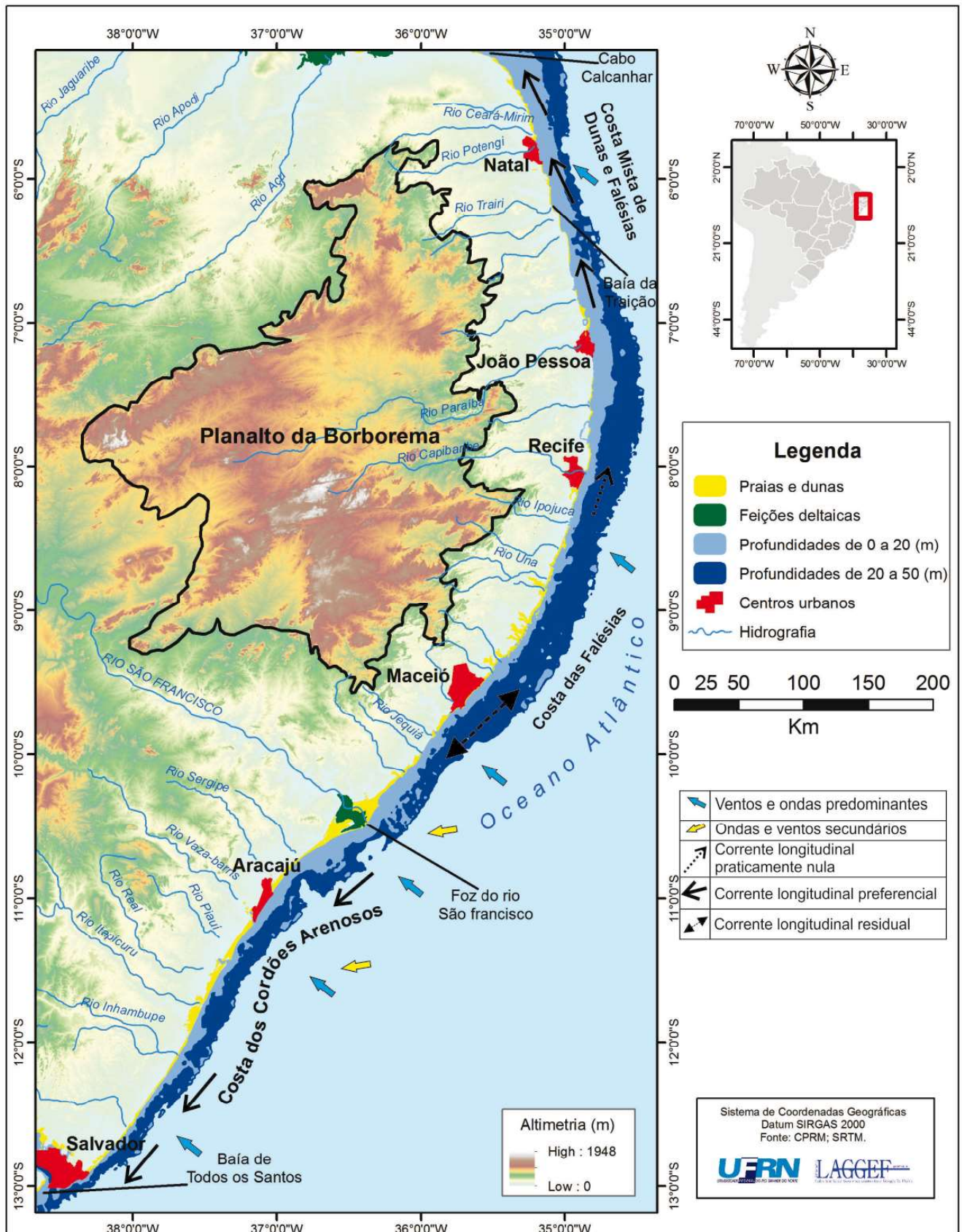


Figura 11 – Litoral Nordeste Oriental ou Costa dos Recifes. Fonte: Elaborado pelos autores.

estruturais intercalados com falhas ocupadas por vales fluviais (tabuleiros dissecados).

O Planalto da Borborema funciona como um grande divisor entre as bacias hidrográficas do Nordeste Oriental e Setentrional. Nesse planalto, nasce uma série de pequenos cursos fluviais de baixa descarga sólida, com destaque para os rios Potengi (RN), Paraíba (PB) e Capibaribe (PE), responsáveis por diminuta contribuição de sedimentação terrígena para a plataforma. Na atualidade, esses curtos cursos fluviais drenam, em seu médio e baixo curso, áreas de Clima Tropical do Nordeste Oriental, que varia entre semiúmido (4 a 5 meses secos), úmido (1 a 3 meses secos) e superúmido (sem seca) (NIMER, 1977).

O clima na Costa dos Recifes é uma das características mais importantes para seu contraste com a Costa Semiárida Brasileira. Os sistemas atmosféricos que atingem esse litoral são muitos. Ao norte, predomina a ZCIT e a atuação da Massa Tropical Atlântica (mTa), associadas aos outros sistemas como a Perturbação Ondulatória no Campo dos Alísios (POA). Da Paraíba/Pernambuco para o Sul, o clima se torna mais úmido. Além dos sistemas supracitados, há a atuação de frentes frias, o que faz com que haja uma diminuição ou mesmo anulação da estação seca. As áreas de climas úmidos são amplamente vegetadas no Nordeste Oriental, o que as tornam bem menos submetidas aos processos erosivos em comparação às áreas sertanejas drenadas pelos rios que deságuam na CSB.

A baixa contribuição de sedimentação terrígena dos rios torna as águas costeiras claras, o que favorece as construções coralinhas. *Os recifes vivos ocorrem desde o extremo norte da área, nas adjacências de Touros, até a Bahia de Todos os Santos, extremo sul da região*, havendo uma interrupção nas imediações do delta do São Francisco (que corre ao Sul da Borborema), pois, apenas nessa área, é grande a carga sólida de sedimentos terrígenos. Dada a predominância dos recifes de corais em relação aos depósitos terrígenos, denominou-se a região de Costa dos Recifes, terminologia anteriormente empregada por Laborel (1970), que denominou assim a faixa oriental da costa nordestina.

A localização e a morfologia geral das estruturas recifais, na CR, estão fortemente associadas à existência de bancos de *beachrocks* (DOMINGUEZ, 1990 apud MAIDA; FERREIRA, 1997), sendo esses, geralmente, paralelos à linha de costa. Desde a costa potiguar até

a desembocadura do rio São Francisco, em uma área de mais de 600 km de extensão, as estruturas recifais orgânicas acompanham a linha de costa, ora sendo mais contínuas, ora mais fragmentadas, sendo a segunda maior extensão de bancos de corais não contínuos do mundo. Garzón-Ferreira et. al. (2002) destacam, nesse trecho, dois principais núcleos de formações de corais: Touros-Natal e Pirangi-Maceió. Nos litorais sergipano e baiano, a ocorrência é mais restrita, o que se deve à descarga sólida do São Francisco que, levada para o Sul, por deriva litorânea, aumenta a turbidez das águas costeiras do trecho, dificultando a fotossíntese das algas, que vivem de forma simbiótica, junto aos corais. Ao norte do São Francisco, os pequenos cursos d'água que deságuam no Atlântico injetam, nas águas costeiras, mais material orgânico do que descarga sólida, o que favorece as construções coralinhas.

Apesar de serem curtos, a ocorrência de canais fluviais desembocando na costa é, consideravelmente, superior na CR. Esses rios, geralmente, chegam à Costa orientados de W para E, refletindo, assim, o arcabouço estrutural da região. De acordo com Furrier *et al.* (2006), tem-se, nessa região, sobretudo entre Natal e Maceió, um sistema de grábens e *horsts* assimétricos que criaram baixos planaltos constituídos pelos depósitos do Grupo Barreiras (setores soerguidos), intercalados por interflúvios (setores rebaixados) que aprisionaram o curso dos principais rios e fazem esses chegarem, perpendicularmente, à Costa.

A ampla presença de falésias ativas contribui para que a planície costeira seja bastante estreita. Apesar de estreitos, os cordões arenosos se prolongam por extensos trechos da costa. A ocorrência de *beachrocks* é frequente em quase toda a costa. Com relação aos campos de dunas, tem-se a presença desses na costa do Rio Grande do Norte e nas imediações da foz do rio São Francisco. Os deltas são escassos, destacando-se apenas o considerável delta do rio São Francisco.

A porção oriental do Nordeste Brasileiro foi a última região a se separar do continente africano durante o evento de abertura do Atlântico Sul. Com isso, tem-se, na CR, a plataforma continental mais jovem e pouco desenvolvida de toda a margem continental brasileira. Nessa região, a isóbata de 50 metros está a distâncias insignificantes da quebra da plataforma, o que faz com que, “praticamente, toda a plataforma continental se enquadre no conceito batimétrico de plataforma continental interna” (MUEHE, 2006). Na Costa Mista de



Dunas e Falésias, a isóbata de 50 m está entre 20 e 30 km da Costa, com quebra de plataforma logo em seguida, em profundidades de cerca de 70 m. Ao largo da Costa das Falésias, a plataforma continental interna apresenta dimensões maiores. São poucos os trechos em que a isóbata de 50 m está a menos de 30 km de distância da Costa, com distância média de 35 km. A quebra da plataforma ocorre logo em seguida dessa distância, a profundidades de pouco mais de 50 m. Na Costa dos Cordões, a isobatimétrica de 50 m dista, em média, 30 km da Costa. Defronte a foz do rio São Francisco, a plataforma interna tem pouco mais de 12 km em virtude da existência do paleocanal do rio. Na maior parte da Costa dos Recifes, o recobrimento superficial da plataforma é, predominantemente, composto por cascalho, mais restritamente, defronte à costa paraibana, ocorrem areias lamosas. Algas coralinas ocorrem ao largo de Pernambuco (DIAS *et al.* 2008). Na Costa dos Cordões, os depósitos sedimentares se diferenciam dos depósitos mais ao norte, predominando areias lamosas descarregadas pelo rio São Francisco. Esse tipo de sedimentação ocorre ao longo de todo o compartimento, em alguns pontos intercalados com areias média e grossa (DIAS *et al.*, 2008).

Os alísios de SE são os ventos predominantes em toda CR, as velocidades médias anuais dominantes, nessa região, estão entre 3,5 e 6 m/s, sendo o trecho potiguar uma exceção, já que, nessas áreas, as médias estão entre 8 e 9 m/s (AMARANTE *et al.*, 2001), especialmente ao norte de Natal.

As ondas, nessa região, não apresentam grande variabilidade de direção, já que, em praticamente todos os trechos, são os alísios de E e SE os principais influenciadores dos processos hidrodinâmicos da Costa, provenientes, predominantemente, dos quadrantes sudeste e leste. Essas ondas incidem em ângulo reto em relação à maior parte da Costa, atenuando os processos de transporte longitudinal.

As amplitudes de maré, com base nos dados do IBGE (2011) para a amplitude de marés de sizígia, são, basicamente, de dois tipos, mesomarés (2,01 a 4 m) e micromarés (0 a 2 m). Do Cabo do Calcanhar/RN até Tamandaré/PE, tem-se o predomínio das mesomarés. A partir de Porto das Pedras/AL, as micromarés passam a prevalecer. Regimes de mesomarés ocorrem na Baía de Todos os Santos.

A formação de restingas é a vegetação predominante

na Costa dos Recifes (IBGE, 2010), mas foram bastante degradadas em virtude do secular processo de ocupação antrópica. Devido à proximidade com a Floresta Ombrófila Densa (Mata Atlântica) e por estarem expostas a períodos chuvosos extensos e regulares, as restingas da região foram bastante influenciadas por esses elementos, diferindo, nitidamente, das encontradas na CSB. Os manguezais, na região, desenvolvem-se em estuários e lagoas costeiras (SCHAEFFER-NOVELLI *et al.*, 1990). A ocorrência, nessa região, é maior que na CSB, devido ao fato de possuir maior quantidade de desembocaduras fluviais, descarga de água doce perene, além da ocorrência expressiva de lagunas em diversos pontos do litoral. Tem-se a ocorrência de manguezais ao longo de quase toda a Costa, destacando-se a forte presença no litoral pernambucano e no trecho que vai desde Maceió (AL) até a Baía de Todos os Santos, associados às desembocaduras como a do rio Suape, Tamandaré, São Francisco, dentre outros.

Além da geometria da linha de costa, a direção das correntes costeiras (corrente longitudinal e deriva litorânea) foi utilizada como critério fundamental para a distinção dos três compartimentos: a Costa Mista de Dunas e Falésias (geometria de costa levemente convexa e transporte longitudinal predominante pra norte), a Costa das Falésias (geometria de costa convexa e transporte longitudinal residual com alternância de direção) e a Costa dos Cordões Arenosos (geometria de costa levemente côncava e transporte longitudinal de NE para SW).

### **3.2.1 Compartimento Costa Mista de Dunas e Falésias**

Esse compartimento se estende desde o Cabo Calcanhar/RN até a Baía da Traição/PB (6°41'17"S, 34°55'54"W), apresenta uma extensão aproximada de 195 km, com perímetro envolvente de 180 km. Esse é o compartimento mais retilíneo da região, o que se deve à presença de praias arenosas e diminuta convexidade da linha de costa, que tem direção geral NNW-SSE. Anteriormente, Muehe (2006) denominou esse trecho de Costa dos Tabuleiros Norte, que se estenderia do Cabo do Calcanhar ao Porto de Pedras; contudo, considerou-se que há grande diversidade dentro de um trecho tão extenso, bem como os tabuleiros não são a característica mais marcante de todo o trecho. Por isso, propõem-se novos limites.

A geometria desse trecho se apresenta como a par-

te mais ao norte da extensa convexidade que representa a CR. É, *em verdade, uma zona de transição entre a Costa Semiárida Brasileira e Costa dos Recifes*, apresentando, em sua costa, tanto depósitos eólicos típicos da primeira região (dunas); bem como imponentes falésias ativas e recifes coralinos, principais características geomorfológicas da última região. Por isso, atribui-se, nesse trabalho, a denominação Costa Mista de Dunas e Falésias.

Esse compartimento apresenta planícies costeiras relativamente estreitas, com predomínio de praias arenosas pouco desenvolvidas e planas. Há áreas de falésias ativas formadas pelos depósitos costeiros do Grupo Barreiras que se encontram em contato direto com o mar (VITAL, 2006), como em Pipa/RN, onde

elas têm mais de 60 m de altura, ainda assim com dunas fixas e semifixas sobrepostas ao Grupo Barreiras. Diniz (1998) afirmou existirem na área baías e enseadas em forma de zeta. Essas, tratam-se, na verdade, de enseadas assimétricas intercaladas por pontas rochosas (Figura 12), as primeiras originadas devido à ação de refração das ondas nas pontas, sendo sua forma comparada à letra grega zeta ( $\zeta$ ), uma vez que as ondas provêm, principalmente, de leste e sudeste. Muitas dessas enseadas formam praias famosas como a de Ponta Negra na cidade do Natal/RN, esta enseada fica a sotamar da Ponta Negra que é sustentada por arenitos ferruginosos, sobre estes arenitos do Grupo Barreiros está o principal cartão postal de Natal - a duna do Morro do Careca (Figura 12).



Figura 12 – Praia de Negra, Natal/RN. Em primeiro plano a enseada que da origem a praia de estirâncio extenso, ao fundo o Morro do Careca, famosa duna capital potiguar. Fonte: Marco Túlio M. Diniz, 2016.

A maior ocorrência de dunas na CR se dá nesse trecho, sobretudo na costa potiguar, destacando-se o campo de dunas de Genipabú, em Extremoz/RN. O limite sul da ocorrência de formações dunares é na praia de Mataraca/PB. Entre esse campo de dunas e o Delta do São Francisco não há registro de formações dunares a serem consideradas.

Dentre os estuários que merecem ser destacados,

estão os dos rios Ceará-Mirim, Potengi e Curimataú. Em nenhum ponto há a ocorrência de deltas, sendo o aporte sedimentar desses rios pouco significativos e seus vales afogados pelas marés. Os processos de erosão costeira predominam nesse trecho, principalmente nas áreas mais urbanizadas da Grande Natal, como em Ponta Negra (Natal). Os Recifes de corais são mais pronunciados da praia de Pirangi (Parnamirim/RN) para o Sul.

O Clima é do subtipo úmido ao Sul da Grande Natal (3 meses secos). Ao norte, ocorrem os subtipos semiúmido (4 a 5 meses secos), chegando à semiaridez em Touros/RN (6 meses secos). Em Natal/RN, a precipitação média é de 1465,4 mm/ano, com temperaturas médias anuais de 26°C (INMET, 2009). Os ventos predominantes provêm do quadrante SE, com variabilidade de quadrante inexpressiva. Esse é o trecho de menor umidade da Costa dos Recifes, pois está na periferia dessa convexidade. As ondas predominantes provêm de SE e, com menos frequência, de ENE, ESE e E (ALMEIDA *et al.*, 2015), refletindo, assim, os ventos dominantes.

Como já mencionado, as restingas são a vegetação predominante em toda a CR, sendo fortemente influenciadas em algumas áreas, nessa região, pela proximidade com os fragmentos restantes de Floresta Ombrófila Densa (Mata Atlântica), especialmente na Paraíba. No caso desse compartimento, a ocorrência de Mata Atlântica é restrita, em virtude da menor umidade desse trecho em relação ao restante da região. Oliveira-Filho e Carvalho (1993), em estudos no litoral paraibano, mostraram que as restingas deste trecho ocorrem em um contínuo vegetacional com a savana arborizada. Para o litoral potiguar, Freire (1990) mostrou que além da Mata Atlântica, elementos da Caatinga (Savana Estépica) também contribuem para o incremento do estoque florístico das restingas desse trecho.

Os manguezais ocorrem nas desembocaduras dos principais rios, estando os mais expressivos, de acordo com Maia *et al.* (2006), localizados nas fozes dos rios Ceará-Mirim, Potengi, Cunhaú/Curimataú e na lagoa de Guaraíras, na porção potiguar e na foz do rio Camaratuba, no litoral paraibano.

### **3.2.2 Compartimento Costa das Falésias**

Estende-se desde a Baía da Traição/PB até o delta do rio São Francisco (10°29'44"S, 36°23'56"W; divisa AL-SE), com linha de costa de, aproximadamente, 535 km de extensão e perímetro envolvente de 450 km. É o compartimento de maior convexidade do litoral nordestino. Tem direção geral de NNW-SSE entre a Baía da Traição e o Cabo Branco, onde inflete para a direção N-S até o Recife, para, daí, seguir NNE-SSW até seu limite sul. A convexidade da Costa, nesse trecho, apresenta-se mais pronunciada. Parte desse trecho foi denominado, genericamente por

Muehe (2006), de Costa dos Tabuleiros Centro (Porto de Pedras ao rio São Francisco); contudo, preferiu-se a denominação de Costa das Falésias, pois, em toda a extensão desse compartimento, as *planícies costeiras são estreitas e, em muitas áreas inexistem o que se deve às falésias ativas ou inativas presentes em praticamente toda a Costa, daí o nome Costa das Falésias.*

Arenitos de praia também são frequentes, principalmente na costa pernambucana e no setor norte do litoral alagoano. Os estuários são vários, destacando-se os dos rios Paraíba, Goiana, Capibaribe e Ipojuca, rios curtos que nascem no Planalto da Borborema e drenam, em seu médio e baixo curso, áreas de clima úmido e bastante vegetadas. Merece destaque a existência, na costa alagoana, do Complexo Estuarino Lagunar Mundaú-Manguaba e a inexistência de campos de dunas em todo o compartimento.

Muitas vezes, em associação com os bancos de *beachrocks*, os recifes de corais se apresentam por praticamente toda a costa, principalmente neste compartimento. A baixa turbidez das águas costeiras, que se deve ao reduzido aporte sedimentar dos curtos rios que deságuam no trecho, favorece o desenvolvimento das estruturas recifais orgânicas, sendo o trecho de Recife (PE) a Maceió (AL) o de maior ocorrência (LABOREL, 1970). Nesse intervalo entre essas duas capitais, vale destacar o complexo recifal de Tamandaré, na costa pernambucana, e o de Maragogi, em Alagoas, destino turístico reconhecido, nacionalmente, como Caribe Brasileiro, devido às piscinas de águas mornas, calmas e cristalinas próximas aos corais.

A ocorrência de campos de dunas é bastante restrita nesse trecho, devido à quantidade reduzida de sedimentos arenosos na plataforma. A altura das falésias, a estreiteza das praias e o clima bastante úmido são outros elementos geográficos que dificultam os processos eólicos de erosão e sedimentação.

O clima é do subtipo úmido e superúmido. A maior umidade do clima se deve, em parte, à sua convexidade ser mais acentuada que na Costa Mista de Dunas e Falésias. Em Recife chove, anualmente, em média 2417,6 mm (INMET, 2009). As temperaturas médias anuais são de 25,5°C e os ventos predominantes provêm do quadrante SE. A direção das ondas é, preferencialmente, ESE, atingindo a Costa em ângulos retos, o que quase anula o transporte longitudinal. O transporte longitudinal, em muitas áreas, varia de acordo com aspectos

locais, como: a presença de bancos de corais e posição da linha de Costa. Em áreas específicas, como entre as desembocaduras contíguas dos riachos São Bento e Maragogi, o transporte predominante varia de N-S para S-N (Figura 4).

As formações vegetacionais de restingas desse trecho, apresentam-se fortemente influenciadas pela Floresta Ombrófila Densa. Segundo Sacramento *et al.* (2007), até agora, não foram identificadas espécies endêmicas, no trecho, devido à proximidade com outros ecossistemas.

A ocorrência de manguezais é expressiva devido ao clima úmido. No litoral paraibano, destacam-se as desembocaduras da barra do Mamanguape, rio Miriri e, principalmente, do rio Paraíba. Em Pernambuco, esses ecossistemas se apresentam de maneira quase contínua ao longo da Costa. As maiores áreas de ocorrência são na Ilha de Itamaracá e na foz do rio Goiana. Nas Alagoas, destacam-se o Complexo Estuarino Lagunar Mundaú-Manguaba, além de lagoas costeiras, como a Lagoa do Jequiá (CORREIA; SORVIERZOSKI, 2005).

### 3.2.3 Compartimento Costa dos Cordões Arenosos

Estende-se do delta do Rio São Francisco (divisa AL-SE) à Baía de Todos os Santos/BA, com extensão de 480 km e perímetro envolvente de, aproximadamente, 390 km, aproximadamente os mesmos limites apontados por Muehe (2006) para o que ele denominou Costa dos Tabuleiros Sul. A direção geral predominante é de NE-SW. A geometria da costa é levemente côncava no litoral de Sergipe até a foz do Inhambupe e é levemente convexo no litoral baiano.

As falésias ativas do Grupo Barreiras inexistem nesse trecho. No litoral sergipano há uma linha de falésias fósseis de altitude variável (CARVALHO; FONTE, 2006), indicando costa de acreção, com a existência de cordões, dunas ou terraços marinhos (DOMINGUEZ, 2003). *O mais comum são as planícies costeiras estreitas; porém, extensas, predominando a formação de cordões litorâneos com lagoas e lagunas em sua retaguarda, onde deságuam diminutos cursos fluviais,* que, aqui e ali, têm com o oceano, interrompendo os cordões. Esses cordões caracterizam muito mais esse compartimento que os tabuleiros que estão na retaguarda dos cordões, por isso a denominação Costa dos Cordões Arenosos, ao invés de Costa dos Tabuleiros Sul.

Em virtude do considerável aporte sedimentar do rio São Francisco, a planície costeira próxima ao delta desse, apresenta-se mais ampla. Além disso, a partir da foz do rio São Francisco, de acordo com Dominguez (1995 apud MUEHE, 2006), a tendência erosiva não vigora mais, iniciando-se, nesse compartimento, o trecho de maior progradação da costa nordestina, evidenciado por sucessões de linhas costa identificadas de forma mais nítida no Delta do São Francisco (Figura 13). É possível individualizar diversas antigas linhas de costa que, atualmente, são os limites entre os diferentes níveis de terraços arenosos. Esses apresentam vestígios de cordões litorâneos remanescentes de antigas cristas de praias que, parcialmente, foram retrabalhadas pela ação eólica ou semifixadas pela vegetação de restinga (CARVALHO; FONTE, 2006).

Os campos de dunas são frequentes, destacando-se um grande campo de dunas formado na aba sul do delta do São Francisco e os campos de dunas localizados nas proximidades do Complexo Estuarino Piauí/Fundo/Real (divisa SE-BA). No trecho baiano, o Grupo Barreiras está recoberto por depósitos eólicos antigos (120.000 anos AP) (DOMINGUEZ, 2006).

Como mostrado por Laborel (1970), a foz do rio São Francisco apresenta-se como uma barreira entre os recifes da região Nordeste Oriental e os recifes das regiões Leste e Sudeste. Além disso, é perceptível a diminuição das construções recifais nos arredores do delta deste rio, isso em virtude do aumento da turbidez das águas costeiras, que, por sua vez, deve-se ao grande aporte sedimentar do São Francisco.

Predominam os subtipos climáticos úmido e superúmido, sendo mais úmido nas proximidades da Baía de Todos os Santos. Já no extremo norte, o clima é semiúmido (NIMER, 1977). Como nos trechos mais setentrionais, Costa Mista de Dunas e Falésias, a estação seca é mais extensa na leve concavidade do Litoral Sergipano. Os índices pluviométricos ao sul são bem distribuídos ao longo do ano. Em Salvador, a precipitação média anual é de 2144 mm, com temperaturas médias anuais de 25,3°C e sem estação seca. Já em Aracajú, a precipitação média anual é de 1695,2 mm, com temperatura média anual de 26°C e período seco de 1 a 2 meses por ano (INMET, 2009). Note-se a diferença de cerca de 450 mm/ano de chuva entre as capitais baiana e sergipana. Os ventos predominantes, nesse trecho, também são de SE. De forma secundária, há ventos provenientes do quadrante E-NE.



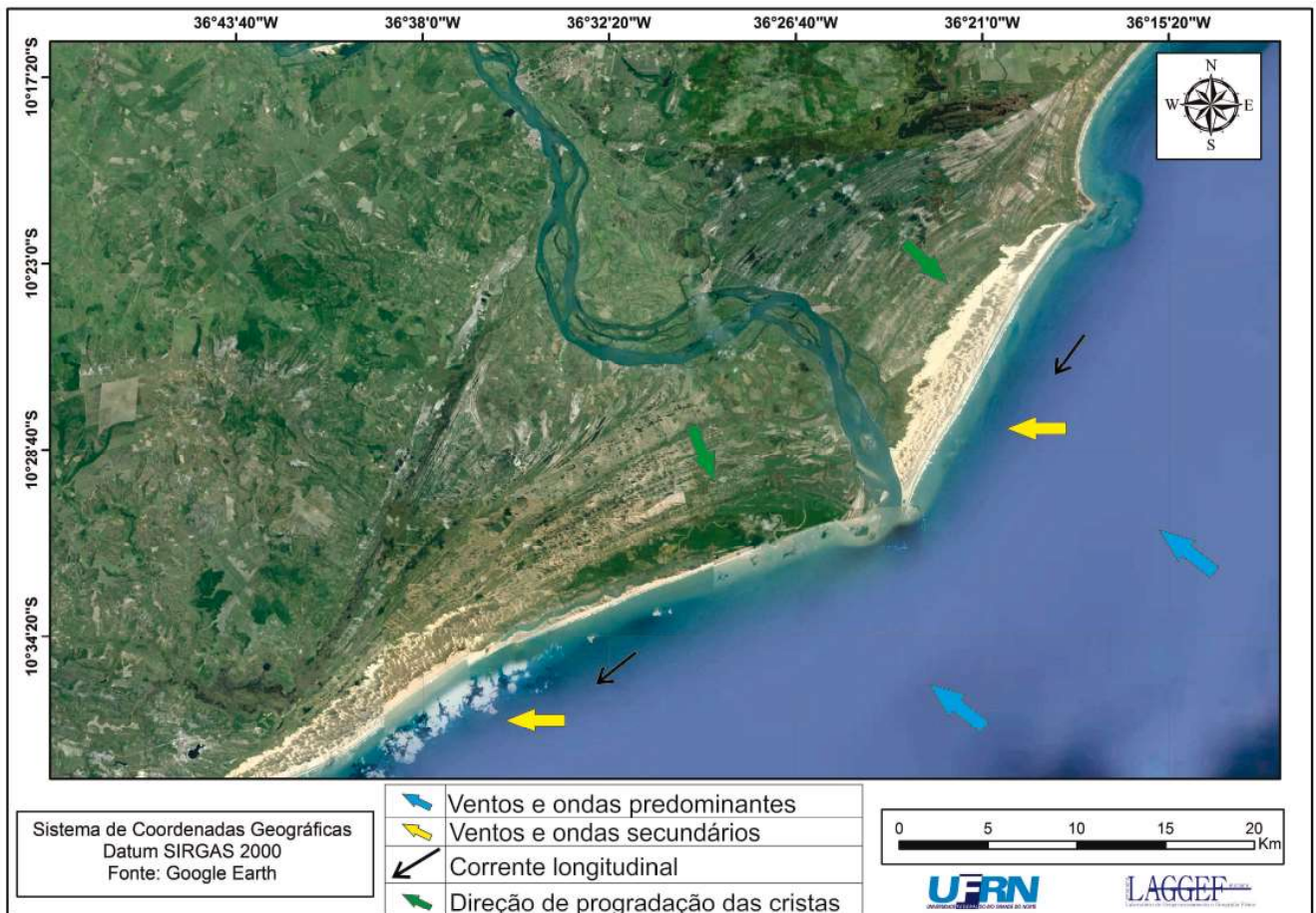


Figura 13 – Imagem de satélite do Delta do Rio São Francisco (limite AL/SE). Destaque para os sucessivos cordões litorâneos formados pela transgressão tem formado este delta. Fonte: Google Earth.

O transporte longitudinal, nesse trecho, é fortemente influenciado pelo São Francisco. A deriva litorânea se dá de NE para SW. Apesar de predominarem os ventos e ondas de SE, essas ondas formam ângulo reto com a linha de costa, o que praticamente anula o transporte longitudinal advindo das ondas de SE. Os ventos secundários do quadrante E-NE, atuantes nesse trecho, em algumas épocas do ano, exercem uma maior influência nas correntes costeiras, sendo os responsáveis pela direção NE-SW do transporte longitudinal nesse compartimento (Figura 13).

A vegetação de restinga é muito diversa nesse trecho, e também recebe forte influência da Floresta Ombrófila Densa, mas com características próprias. Queiroz (2007) identificou onze espécies endêmicas na porção baiana desse compartimento.

É no delta do Rio São Francisco, onde se tem a maior ocorrência do ecossistema de manguezais, em virtude de suas dimensões expressivas. Além dessa

área, devem-se destacar o complexo estuarino dos rios Piauí, Fundo e Real, na divisa entre Sergipe e Bahia; os estuários dos rios Pojuca e Sauípe, no litoral norte baiano, e a Baía de Todos os Santos.

#### 4. Conclusões

Espera-se, com esse trabalho, que se possa ter atualizado os conhecimentos acerca da Geografia Física do Litoral Nordestino, uma vez que foram analisadas as informações mais hodiernas para a delimitação das regiões geográficas e de seus compartimentos.

Considera-se essa uma importante contribuição à classificação dessas paisagens geográficas, uma vez que as propostas de compartimentação do litoral do Nordeste, até então encontradas na literatura, não contemplavam as marcantes disparidades existentes entre a Costa dos Recifes e a Costa Semiárida Brasileira.

Nas compartimentações mais conhecidas, como



a de Silveira (1964), atualizada em 1998 por Muehe (2006), o trecho de mais de 2200 km de extensão, localizado entre a Baía de Todos os Santos e Golfo do Maranhão, era classificado como uma só Região Nordeste. Contudo, viu-se, nesse trabalho, que as semelhanças entre CR e CSB se restringem ao clima quente de suas praias. De resto, esses grandes trechos do litoral são bastante diferentes em termos de geometria de linha de costa, geologia costeira, morfologia de praia e plataforma continental; umidade do clima, intensidade e direção predominante de ventos, amplitude de marés e direção de correntes costeiras.

Após a proposição da divisão do tradicional litoral do Nordeste em duas regiões, foi realizado um aumento de escala que possibilitou subdividir CR e CSB em três mesocompartimentos, todos com suas peculiaridades em relação aos demais. Destaque-se a Costa Mista de Dunas e Falésias, que pode ser qualificada como uma transição entre as duas grandes regiões costeiras do Nordeste, pois guarda aspectos predominantes em uma e outra área.

A proposição de novos limites para os compartimentos levou em consideração aspectos da geometria da linha de costa, bem como os reflexos desta geometria com os aspectos mais dinâmicos da paisagem, como: clima e oceanografia costeira. Trata-se de um trabalho de Geografia Costeira, que buscou interface entre a Geomorfologia Costeira (principalmente a geometria do litoral) e os demais aspectos físicos da paisagem.

Conclui-se que o Nordeste tem, em verdade, dois litorais bastantes distintos que, ao longo dos séculos, passaram por processos de usos e ocupação humana também bastante diferenciada, que podem também ser estudados do ponto de vista da influência de elementos naturais como morfologia, clima e solos.

A costa dos Recifes já foi a parte mais importante do Brasil Colonial, com destaque para seus dois principais núcleos urbanos, Recife/Olinda e Salvador, as capitais do açúcar na América do Sul. Já a Costa Semiárida Brasileira teve sempre papel periférico na economia nacional, pois sua morfologia, solos e clima sempre foram bastante restritivos às práticas agrícolas de alto desempenho. Tal distinção pode ser a base para estudos da relação dos parâmetros físicos agrupados aqui e a ocupação secular dessas áreas, que, hoje, abrigam destinos turísticos importantes do país.

## Agradecimentos

Os autores agradecem ao Laboratório de Geoprocessamento e Geografia Física (LAGGEF) do Centro de Ensino Superior do Seridó (CERES), Universidade Federal do Rio Grande do Norte pelo apoio instrumental. Agradecem também à Pró-reitoria de Pós-graduação da UFRN (PPg) pelo financiamento concedido para a revisão ortográfica do texto. E por último, ao amigo Davi Almeida Pinheiro pela ajuda na elaboração do *abstract*.

## Referências Bibliográficas

- ALMEIDA, L. R.; AMARO, V. E.; MARCELINO, A. M. T.; SCUDELARI, A. C. Avaliação do clima de ondas da praia de Ponta Negra (RN, Brasil) através do uso do SMC-Brasil e sua contribuição à gestão costeira. **Revista de Gestão Costeira Integrada**, Lisboa, v. 15, n. 2, p. 135-151, 2015.
- AMARANTE, O. A. C.; BROWER, M.; ZACK, J.; SÁ, A. L. **Atlas do Potencial Eólico Brasileiro**. Brasília: MME / ELETROBRÁS/CEPEL, 2001.
- BRITO NEVES, B. B. América do Sul: quatro fusões, quatro fissões e o processo acrescionário Andino. **Revista Brasileira de Geociências**, São Paulo, v. 29, n. 3, p. 379-392, set. 1999.
- CARVALHO, C. M. D. **Fisiografia do Brasil**. Rio de Janeiro: Francisco Alves, 1927.
- CARVALHO, M. E. S.; FONTES, A. L. Caracterização geomorfológica da zona costeira do estado de Sergipe. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOMORFOLOGIA, REGIONAL CONFERENCE ON GEOMORFOLOGY, 6., 2006, Goiânia. **Anais/resumos**. Goiânia: UFG, 2006. v. 1. p. 154.
- CASTRO, A. S. F.; MORO, M. F.; MENEZES, M. O. T. O Complexo Vegetacional da Zona Litorânea no Ceará: Pecém, São Gonçalo do Amarante. **Acta Botanica Brasilica**, Feira de Santana, v. 26, p. 108-124, 2012.
- CLAUDINO-SALES, V; PEULVAST, J. P. Geomorfologia da zona costeira do estado do Ceará, Nordeste do Brasil. In: SILVA, J. B.; DANTAS, E. W. C.; ZANELLA, M. E.; MEIRELES, A. J. A. (Orgs.). **Litoral e sertão: natureza e sociedade no Nordeste brasileiro**. Fortaleza: Expressão Gráfica, 2006, p. 349-366.
- DIAS, G. T. M.; ROBRINI, M.; FREIRE, J. S. S.; FIGUEIREDO, A. **Geologia dos sedimentos superficiais da plataforma continental brasileira**. Brasília: CPRM, 2008. 1 mapa. Escala 1: 2.500.000.

- DINIZ, R. F. Erosão costeira e o desenvolvimento de costa com baías em forma de zeta no litoral oriental do Estado do Rio Grande do Norte. In: REUNICÃO ANUAL DA SBPC, 50., 1998, Natal. **Anais/resumos...** Natal: SBPC, 1998. p. 1041.
- DINIZ, M. T. M. **Condicionantes socioeconômicos e naturais para a produção de sal marinho no Brasil:** as particularidades da principal região produtora. 2013. 227 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Estadual do Ceará, Centro de Ciências da Saúde, Fortaleza. 2013.
- DNPM. Departamento Nacional de Produção Mineral. **Sumário Mineral.** Brasília: DNPM/DIPLAM, 2014.
- DOMINGUEZ, J. M. L. **Diagnóstico Oceanográfico e Proposição de Disciplinamento de Usos da Faixa Marinha do Litoral Norte do Estado da Bahia.** Salvador: SEMARH; CRA, 2003. 128 p.
- DOMINGUEZ, J. M. L. **Sistema de Informações Geográficas para o Suporte à Gestão e ao Monitoramento do Litoral Norte do Estado da Bahia.** Salvador: GERCO, CRA, SEMARH, MMA, 2006. 30 p.
- FRANÇA, A. M. C. Geomorfologia da margem continental leste brasileira e da bacia oceânica adjacente. In: CHAVES, H. A. F. (Org.). **Geomorfologia da margem continental brasileira e das áreas oceânicas adjacentes.** Rio de Janeiro: PETROBRÁS, CENPES, DINTEP, 1979. 177 p. (Série projeto REMAC, n. 7) p. 89-127.
- FREIRE, M.S.B. Levantamento florístico do Parque Estadual das Dunas de Natal. **Acta Botanica Brasilica**, Feira de Santana, v. 4, n. 2, p. 41–59, 1990.
- FURRIER, M.; ARAUJO, M. E.; MENESES, L. F. Geomorfologia e tectônica da Formação Barreiras no Estado da Paraíba. **Geologia USP. Série Científica**, São Paulo v. 6, p. 61-70, 2006.
- GABAGLIA, F. A. R. **As fronteiras do Brasil.** Rio de Janeiro: Jornal do Comércio, 1916. 78 p.
- GARZON-FERREIRA, J; CORTÉS, J.; CROQUER, A.; GUZMAN, H.; LEÃO, Z. M. A. N.; RODRIGUEZ RAMIREZ, A. Status of Coral Reefs in Southern Tropical America in 2000-2002: Brazil, Colombia, Costa Rica, Panama and Venezuela. In: C. Wilkson. (Org.). **Status of Coral Reefs of the World 2002.** Queensland: Australian Institute of Marine Science, 2002, v., p. 343-360.
- GONÇALVES, R. A.; LEHUGEUR, L. G. O.; CASTRO, J. W. A.; PEDROTO, A. E. S. Classificação das feições eólicas dos Lençóis Maranhenses – Maranhão – Brasil. **Mercator**, Fortaleza, v. 2, n. 3, p. 99-112, 2003.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Altas geográfico das zonas costeiras e oceânicas do Brasil.** Rio de Janeiro, IBGE, 2011.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Atlas Nacional do Brasil Milton Santos.** Rio de Janeiro: IBGE, 2010.
- INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. **Normais Climatológicas do Brasil 1961-1990.** Organizadores: Andrea Malheiros Ramos, Luiz André Rodrigues dos Santos, Lauro Tadeu Guimarães Fortes. Brasília, DF: INMET, 2009.
- KOUSKY, V. E. Diurnal rainfall variation in the Northeast Brazil. **Mon. Wea. Rev.**, Boston, v.108, n.4, p. 488 – 498. 1980.
- LABOREL, J. **Les Peuplement de Madreporaires de Côtes Tropicales du Brésil.** 260p., Annales de L'Université D'Abidjan, Serie E - II Fascicule 3, Abidjan, Costa do Marfim, 1970.
- LADEIRA NETO, J. F.; ROZA, J. B. **Projeto Batimetria.** Rio de Janeiro: CPRM, ANP, 2013. Escala 1: 300.000.
- LIMA, M. G. **A história do intemperismo na Província Borborema Oriental, Nordeste do Brasil: implicações tectônicas e paleoclimáticas.** 2008. 594 f. Tese (Doutorado em Geodinâmica e Geofísica) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Centro de Ciências Exatas e da Terra, Natal, 2008.
- LIMA, E. A. M.; BRANDÃO, R. L. Geologia. In: Pfaltzgraff, P. A. S; TORRES, F. S. M.; BRANDÃO, R. L. (Orgs.). **Geodiversidade do Piauí.** Recife: CPRM, 2010, p. 15-24.
- MAIA, L. P.; LACERDA, L. D.; MONTEIRO, L. H. U.; SOUZA, G. M. E. **Atlas dos manguezais do nordeste do Brasil.** Fortaleza: SEMACE, 2006. v. 1. 125 p.
- MAIDA, M.; FERREIRA, B. P. Coral Reefs of Brazil: An Overview. In: International Coral Reef Symposium, 8., 1997, Panamá City. **Proceedings...** Panamá City: ISRS, 1997. v. 1. p. 263-274.
- MIRANDA, E. E. (Coord.). **Brasil em Relevo.** Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2005. Disponível em: <<http://www.relevobr.cnpm.embrapa.br>>. Acesso em: 28 abr. 2015.
- MOLION, L. C. B.; BERNARDO, S. O. Uma revisão da dinâmica das chuvas no Nordeste brasileiro. **Revista Brasileira de Meteorologia**, São José dos Campos, v. 17, n. 1, p. 1-10, 2002.
- MUEHE, D. O litoral Brasileiro e sua compartimentação. In: CUNHA, S. B., GUERRA, A. J. T. (Orgs.). **Geomorfologia do Brasil.** 4. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2006, pp. 273-349.
- MUEHE, D. Geomorfologia Costeira. In: Guerra, A. J. T.; CUNHA, S. B (Orgs.). **Geomorfologia:** uma atualização de

- bases e conceitos. 8. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2008. p. 253-308.
- NÍMER, E. Clima. In: IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Geografia do Brasil: Região Nordeste**. Rio de Janeiro: IBGE, 1977. p. 47-84.
- OLIVEIRA-FILHO, A. T.; CARVALHO, D. A. Florística e fisionomia da vegetação no extremo norte do litoral da Paraíba. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 16, n.1, p. 115-130, 1993.
- PALMA, J.J.C; TAVARES, A.A.L.A.; JECK, I.K. **Mapa Fisiográfico**. Rio de Janeiro: CPRM, REMPLAC, 2008. 1 mapa. Escala 1:2.500.000.
- QUEIROZ, E.P. Levantamento florístico e georreferenciamento das espécies com potencial econômico e ecológico em restinga de Mata de São João, Bahia, Brasil. **Biotemas**, Florianópolis, v. 20, n. 4, p. 41–47, 2007.
- SACRAMENTO, A. C.; ZICKEL, C. S.; ALMEIDA JR, E. B. Aspectos florísticos da vegetação de restinga no litoral de Pernambuco. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 31, n. 6, p. 1121-1130, 2007.
- SANTOS-FILHO, F.S. **Composição Florística e Estrutural da Vegetação de Restinga do Estado do Piauí**. 2009. 120 f. Tese (Doutorado em Botânica) - Universidade Federal de Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em Botânica, Recife, 2009.
- SCHAEFFER-NOVELLI, Y.; CINTRON, G.; ADAIME, R. R.; CAMARGO, T. M. Variability of Mangrove Ecosystem Along the Brazilian Coast. **Estuaries**, v. 13, n.2, p. 204-218, 1990.
- SCHEFFERS, A. M.; SCHEFFERS, S. R.; KELLETAT, D. H. **The Coastlines of the World with Google Earth: understanding our environment**. Springer Science and Business Media, 2012. 293 p.
- SCHOBENHAUS, C.; GONÇALVES, J. H.; SANTOS, J. O. S.; ABRAM, M. B.; LEÃO NETO, R.; MATOS, G. M. M.; VIDOTTI, R. M.; RAMOS, M. A. B.; JESUS, J. D. A. (Eds.). **Carta Geológica do Brasil ao Milionésimo. Sistema de Informações Geográficas - SIG, Programa Geologia do Brasil**. CPRM: Brasília, 2004. CD-ROM.
- SILVEIRA, J. D. Morfologia do litoral. In: AZEVEDO, A. (Org.). **Brasil, a terra e o homem**. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1964. p. 253-305.
- SILVESTER, R. Sediment transport – long-term net movement. In: FARIBRIDGE, R. W. (Ed.). **The Encyclopedia of Geomorphology**. New York: Reinhold Book Corp., 1968. p. 985-989.
- CORREIA, M. D.; SOVIERZOSKI, H. H. **Ecossistemas marinhos: recifes, praias e manguezais**. 1. ed. Maceió: EDUFAL, 2005. v. 1. p. 59.
- TEIXEIRA, R. F. B. O fenômeno da brisa e sua relação com a chuva sobre Fortaleza-CE. **Revista Brasileira de Meteorologia**, São José dos Campos, v.23, n.3, p. 282-291, 2008.
- VITAL, H. Rio Grande do Norte. In: Muehe, D. (Org.). **Erosão e progradação do litoral brasileiro**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2006. p. 159-176.