



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA

CARLOS DE ARAÚJO FARRAPEIRA NETO

EVOLUÇÃO MORFO-SEDIMENTAR DO SISTEMA FLÚVIO-LACUSTRE
“LAGOA GRANDE”, CAMOCIM, CEARÁ, A PARTIR DE ANÁLISES GEO-
HISTÓRICAS

FORTALEZA

2017

CARLOS DE ARAÚJO FARRAPEIRA NETO

EVOLUÇÃO MORFO-SEDIMENTAR DO SISTEMA FLÚVIO-LACUSTRE “LAGOA GRANDE”, CAMOCIM, CEARÁ, A PARTIR DE ANÁLISES GEO-HISTÓRICAS

Tese apresentada ao Curso de Doutorado em Geografia do Departamento de Geografia da Universidade Federal do Ceará, como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor em Geografia. Área de Concentração: Dinâmica Territorial e Ambiental.

Orientador: Prof. Dr. Antônio Jeovah de Andrade Meireles

Co-orientador: Prof. Dr. Davis Pereira de Paula

Co-orientador: Prof. Dr. Francisco Borja Barrera

FORTALEZA

2017

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- F253e Farrapeira Neto, Carlos de Araújo.
Evolução morfo-sedimentar do sistema flúvio-lacustre "Lagoa Grande", Camocim, Ceará, a partir de análises geo-históricas / Carlos de Araújo Farrapeira Neto. – 2017.
157 f. : il. color.
- Tese (doutorado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Fortaleza, 2017.
Orientação: Prof. Dr. Antônio Jeovah de Andrade Meireles.
Coorientação: Prof. Dr. Davis Pereira de Paula.
1. Sensoriamento Remoto. 2. Cartografia Histórica. 3. Paleogeografia. I. Título.

CDD 910

CARLOS DE ARAÚJO FARRAPEIRA NETO

EVOLUÇÃO MORFO-SEDIMENTAR DO SISTEMA FLÚVIO-LACUSTRE “LAGOA GRANDE”, CAMOCIM, CEARÁ, A PARTIR DE ANÁLISES GEO-HISTÓRICAS

Tese apresentada ao Curso de Doutorado em Geografia do Departamento de Geografia da Universidade Federal do Ceará, como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor em Geografia. Área de Concentração: Dinâmica Territorial e Ambiental.

Aprovado em: __/__/__.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Antônio Jeovah de Andrade Meireles (Orientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Rubson Pinheiro Maia
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. George Satander Sá Freire
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Fábio de Oliveira Matos
Universidade Federal do Ceará (LABOMAR - UFC)

Prof. Dr. Miguel da Guia Albuquerque
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul (IFRGS)

Á Deus

A minha mãe, aos meus irmãos e a minha
esposa.

AGRADECIMENTOS

Primeiro de tudo, gostaria de agradecer a Deus por me guiar, iluminar e me dar tranquilidade para seguir em frente com os meus objetivos e não desanimar com as dificuldades.

Agradeço a Ele também por manter a minha mãe Elineide e os meus irmãos Zilianna e João Luís ao meu lado, sempre me motivando e fazendo-me entender o verdadeiro sentido de lutar pelos objetivos da vida.

Agradeço a minha esposa Nayana, que fez tão bem o papel de companheira, amiga e psicóloga, me tranquilizando com sua Fé, dizendo: “*calma, a tua hora vai chegar!*”. E que foi tão sensível para entender as minhas faltas e momentos de afastamento e reclusão, as quais foram necessários para trilhar esta trajetória de estudo que decidi seguir.

Agradeço muito ao professor Antônio Jeovah de Andrade Meireles, meu orientador, o qual teve importância fundamental no incentivo a esta pesquisa e na condução de todo o trabalho. Além de instrutor e amigo, foi à pessoa que mais incentivou a me capacitar fora do país, para poder assim, compartilhar com a nossa comunidade acadêmica, todo o conhecimento teórico e prático adquirido.

Agradeço ao professor Davis Pereira de Paula, que como coorientador presenciou as diversas etapas que este caminho acadêmico me proporcionou, fortalecendo ainda mais uma amizade nascida entre as análises laboratoriais, livros e campos.

Agradeço ao professor George Satander Sá Freire pela disponibilização do laboratório de sedimentologia e do equipamento *vibra core* pertencentes ao LGMA - UFC para o desenvolvimento de parte desta tese. Manifesto aqui também minha gratidão aos a todos integrantes do laboratório e em especial aos pós-graduandos João Capistrano, Inácio, Isabelle e Narelle Maia, que tão bem receberam e ajudaram.

Aos professores Dr. Emílio de Castro Miguel e a Dr. Rosemeyre Freire membros da Central Analítica - UFC que me capacitaram e deram todo o suporte para a análise sedimentar nas metalizadoras QT150 ES - Quorume nos microscópios eletrônicos de varredura: Inspect S50 – FEI e Quanta 450 FEG – FEI.

Ao pós-graduando em Geologia, Joel Pedroza, que com muito empenho realizou as análises dos argilominerais. Fica aqui também o meu agradecimento ao Laboratório de Raio - X do Departamento de Física – UFC, coordenado pelo professor Dr. José Marcos Sazaki.

A técnica Soraya Guimarães Rabay, a professora Dra. Cristiane Xerez Barroso e aos professores Dr. Paulo Cascon e Dra. Helena Matthews Cascon responsáveis pelo LIMCE - UFC, os quais me receberam como um membro do laboratório, me ajudando na identificação

das conchas e me cedendo máquinas fotográficas adaptadas para a análise visual do material e me dando as chaves do laboratório mesmo quando este não havia ninguém.

Aos companheiros de doutorado Dr. Eder Mileno, Dr. Lúcio Keury e Dra. Jocicléa Mendes, que ao longo dessa longa e exaustiva jornada compartilharam comigo momentos de alegria e reflexões, campos e conhecimentos.

Ao grande Josafá Terto de Amorim, que desde os Países Baixos me ajudou enormemente com o fornecimento de materiais históricos (mapas, livros e etc.), os quais foram essenciais para a elaboração do artigo de paleogeografia histórica.

Aos amigos do Colégio Nossa Senhora das Graças - CNSG e aos amigos e professores do LGCO - UECE que sempre me apoiaram, motivaram e estiveram presentes com uma palavra amiga ou acolhendo as angustias dessa fase.

Gratidão aos amigos de trabalho Ádamo Figueiredo, Luciana Toniolli, Márcia Freire, Camila Bernardini e Leonardo Schramm, que pelos incentivos diários na FATECI / Faculdade Pitágoras não me deixaram fraquejar. E aos demais colegas Larissa Nicolete, Olga Brito, Rodrigo Porto e Dayanne Terra, os quais me distraíram nos dias de correria.

Agradezco al profesor Dr. Paco Borja Barrera, que, bajo la función de tutor en la Universidad de Huelva, España, me ha dado todo el soporte y condiciones para desarrollar un buen trabajo en la temporada 2015/16. Aún es necesario decir, que, durante todo ese periodo en Huelva, profesor Paco no ha medido esfuerzos para inserirme en las innúmeras actividades de investigación académica, las cuales se dieron en distintas prácticas de campo, cursos y conferencias. Dentro de esta atmósfera pude estar realmente inmerso en el mundo de la paleogeografía y de la cartografía historia, mejorando con eso, mis habilidades como investigador. Por fin, bajo el sentimiento de un eterno alumno y amigo, dejo mis saludos.

Destino este párrafo al profesor Dr. Rafael Cámara Artigas, que me ha incentivado mucho con el tema de la teledetección aplicada a la paleogeografía histórica. Bajo su dirección en la Universidad de Sevilla, pude comprender, aprender y aplicar de manera más segura, las técnicas pertinentes a los objetivos de mi estudio. Así, las prácticas desarrolladas en este centro, me dieron más libertad para manejar las herramientas disponibles en el Sistema de Información Geográfica.

Al profesor Dr. César Borja Barrera que me ha acogido con mucho cariño en la Universidad de Sevilla y que también me ha dado todo el apoyo en mi investigación y soporte para realizar la datación de Carbono 14 en el Centro Nacional de Aceleradores. Al profesor Dr. Fernando Díaz del Olmo que también siempre escuchaba mis dudas y me ayudaba con el tema de las arcillas. Al profesor Dr. Javier Lario Gómez de la Universidad Nacional de Educación a

Distancia de Madrid, muchas gracias por la atención en las prácticas de campo. El trabajo conjunto de vosotros ha dado mucha seguridad para mejor trabajar los resultados de mi tesis.

Al profesor y coordinador Dr. José Manuel Jurado Almonte, que me ha dado todo el apoyo logístico dentro del Departamento de Historia, Geografía y Antropología - UHU, así como también me ha acogido como un verdadero anfitrión. A los profesores Dr. Jesús Felicidades García y Dr. Javier García Delgado por la amistosa compañía en el departamento.

A los amigos de despacho Edilbert Torregroza Fuentes, de Cartagena de Indias, Colombia y Lola de Sevilla, los cuales compartieron conmigo momentos muy especiales sean ellos académicos o de la vida cotidiana.

Meu reconhecimento aos amigos Flávio Hugo, Marcos e Fernando que em Huelva me acolheram e me ajudaram a superar a distância do Brasil. Vocês foram muito importantes nos momentos de solidão, pois com a presença de vocês me fez parecer que o Brasil era mais próximo. A concretização dessa tese será motivo para novos brindes nas *barbacoas* feitas na nave.

I would like to say thank you for my friend Siobhan Leonard, from Michigan - U.S. that always helped me during my trip in Spain and asked me all day about my thesis and my doctor degree. It is worth to say that you shared with me knowledge and friendship, which ones were the basis to get mature either in life or at university. Finally, because of the level acquired in English through your teaching, now I can say that I will understand better the world and the cultures than in the past.

Vorrei dedicare questo spazio anche alla mia grande amica Diana di Torino - Italia, che mi ha sempre incoraggiato durante il lavoro di ricerca per il dottorato e che mi ha insegnato, con cordialità /gentilezza, la lingua italiana.

Agradeço a Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico - FUNCAP pelo provimento da bolsa de estudos durante o período de doutorado. Vale destacar que esse suporte tem acontecido desde a graduação, o que me ajudou a enxergar o sonho de ser doutor mais de perto.

Agradeço a agência financiadora Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior – CAPES, que através do Programa de Sanduíche de Doutorado no Exterior – PDSE, me concedeu todos os auxílios necessários durante um ano de pesquisa na Espanha, não me deixando faltar recursos para aplicar na pesquisa.

Assim, foi clara a participação e o envolvimento de muitas pessoas durante esse período de doutoramento, mostrando que este trabalho jamais seria elaborado e consolidado de maneira autossuficiente e isolada.

“A aula de Geografia devia ser dada em viagem permanente.” (Carlos Drummond de Andrade)

RESUMO

A paleogeografia é um objeto de estudo da Geografia Física, a qual visa compreender no âmbito da dinâmica ambiental e suas sistemáticas, a evolução dos mais diversos tipos de sistemas naturais. É dentro dessa perspectiva que o conteúdo temporal se manifesta no espaço geográfico, sendo as forçantes geológico-estruturais, geomorfológicas, climáticas e antrópicas as responsáveis pelas mudanças nas paisagens flúvio-lacustres. Assim, os estudos de evolução morfo-sedimentar na zona costeira do Ceará, por meio do sincronismo das análises geo-históricas, se tornam fundamentais para o alcance do entendimento evolutivo, o qual ainda não foi alcançado por completo. Com isso, objetivou-se identificar, caracterizar e analisar a evolução do sistema flúvio-lacustre “Lagoa Grande”, localizado no município de Camocim. A etapa inicial contou com o levantamento de referenciais bibliográficos e compilação de dados quali-quantitativos de cunho exploratório. Para análise sedimentar, histórico-cartográfica e de imagens de satélite foram coletados 5 amostras sedimentares, 50 mapas e 7 documentos históricos e 10 imagens de satélite da série histórica Landsat MSS / TM. Foi identificado que a Lagoa Grande tem passado por mudanças sincrônicas e diacrônicas desde o período Flandriano até a atualidade. Desse modo, a tectônica, a geomorfologia por meio do clima e atualmente as atividades humanas locais vêm refletindo no funcionamento da paisagem e nas diferentes formas de deposição sedimentar. Diante disso, o processamento digital de imagens possibilitou visualizar que a expansão do sistema dunar está aliada as condições climáticas atuais, permitindo que a Lagoa Grande evolua constantemente para formas de rio represado. Por meio de documentos históricos foi perceptível que do século XV ao XX o local de estudo era ora representado como tributário do rio Coreaú e por ora tido como sistema flúvio-lacustre aberto ou não ao mar. Por fim, notou-se que a estratigrafia revelou camadas deposicionais formadas em período Flandriano e pós-Flandriano, onde os sedimentos apresentaram marcas de transporte eólico, fluvial, intra-mareal e lacustre, com a presença de argilas neoformadas indicando intensa dinâmica costeira. Pode-se concluir que a paleogeografia foi capaz de integrar cronologicamente e geologicamente a formação e/ou evolução de distintos sistemas ambientais. Portanto, a Lagoa Grande apresentou através de distintos paleoindicadores componentes e condicionantes que demonstram parte da evolução do litoral de Camocim. Dessa maneira, estima-se que o desenvolvimento desse estudo sirva de meio para verticalização, expansão e consolidação dos estudos evolutivos costeiros no estado do Ceará.

Palavras-chave: Sensoriamento Remoto. Cartografia Histórica. Paleogeografia.

ABSTRACT

Paleogeography is a study object of Physical Geography studies, which one aims to understand at the heart of the environmental dynamic and its systematic, the evolution of the distinct types of natural systems. It is inside of this perspective that the temporal content manifests itself in the geographic space, being the structural-geology, geomorphologic, climate and anthropic forcing the responsible to the fluvial-lagoon landscape changes. Thus, the evolution of morpho-sedimentary studies in the coast zone of Ceará, by the synchronism of the geo-historical analysis, become essential to the achievement of the evolutive understanding, which has not been reached yet. With it, this doctoral project had as purpose identifies, characterize and analyze the evolution of the fluvial-lagoon system “Lagoa Grande”, localized at the municipality of Camocim. The initial search counted with the bibliographical survey and the compilation of the quali-quantitative and exploratory data. For sedimentary, historical-cartography and satellite images analysis was collected 5 samples, 50 maps and 7 historical documents and 10 satellite images by the Landsat MSS/TM historical series. Could be identified that Lagoa Grande has passed for synchronic and diachronic changes since the Flandrian period until now. Thereby, the tectonic, the geomorphology influenced by the climate and the human local activities have been reflecting the functioning of the landscape and in the different forms of sedimentary deposition. On this, the image digital processing made possible to visualize that the expansion of the Aeolic system is allied to the actual climate conditions, allowing Lagoa Grande to evolve constantly to the form of drowned river. Through of historical documents was notable from the XV century to the XX century the study area was represented as tributary of Rio Coreaú and closed or opened fluvial-lagoon system. Lastly, was noticed that the stratigraphy presented depositional layers formed through Flandrian and Post-Flandrian period, where the sediments exhibited marks of Aeolic, fluvial, intratide and lacustrine transports, with a presence of neoformed mineral clays indicating intense coastal dynamic. It is concluded that the paleogeography is able to integrate chronologically and geologically the formation and/or the evolution of different environmental systems. Therefore, Lagoa Grande present through the distinct paleo-indicators components and conditioners that shows a part of the littoral evolution of Camocim, Thereby, that the development about this subject serve as a way to verticalize, expand and consolidate the coastal evolutive studies in Ceará.

Keywords: Geologic Paleogeography. Historical Cartography. Remote Sensing.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	- Fluxograma desenvolvido para a concretização das etapas de doutoramento.	22
Figura 2	- Área de estudo e características naturais da costa oeste do Ceará.	26
Figura 3	- Imagem do Landsat 1 exibindo as mudanças na paisagem e evolução geomorfologia.....	32
Figura 4	- Satélite Landsat 5 e as mudanças geomorfológicas após 10 anos.....	35
Figura 5	- Satélite Landsat 5 mostrando mudanças ambientais durante os períodos úmidos.	37
Figura 6	- Satélite Landsat 5 mostrando mudanças ambientais durante os períodos úmidos.	39
Figura 7	- Satélite Landsat 8 e as mudanças geomorfológicas durante as estações úmida e seca.	41
Figura 8	- Pontos de sedimentação e erosão das areias brancas em 35 anos de imageamento Landsat.....	50
Figura 9	- Mobilidade das areias avermelhadas e as diversas células de sedimentação e erosão.....	51
Figura 10	- Mapa de localização da área de estudo.....	55
Figura 11	- Perfil geomorfológico da costa norte do Ceará realizado pelos holandeses em 1600.	60
Figura 12	- Imagem e perfil geomorfológico esquemático de Jericoacoara ao rio Timonha, para comparar a similaridade da linha de costa entre 1600 e 2017.....	62
Figura 13	- Croqui esquemático com detalhes territoriais do Ceará e Maranhão.	64
Figura 14	- Carta da costa do Ceará, circa 1629, encontrada no Pequeno Atlas do Maranhão e Grão-Pará e que mostra algumas características naturais.....	66
Figura 15	- Mapa da costa W do Ceará em 1646 que é um dos primeiros relatos costeiros do Brasil em forma de atlas.....	68
Figura 16	- Mapa da costa da Bahia até o Ceará.	70
Figura 17	- Configurações geográficas do norte do Brasil, com foco na costa oeste do Ceará.....	72

Figura 18 - Carta geográfica do estado do Ceará com características territoriais de 1818.	75
Figura 19 - Rios, campos de dunas e topografia da costa oeste do Ceará.....	77
Figura 20 - Mapa corográfico do Ceará de 1861, o qual contempla informações de relevo, hidrografia e população.	79
Figura 21 - Mapa da divisão política dos estados do Ceará, Piauí e Maranhão em 1861.	81
Figura 22 - Mapa topográfico do Ceará em 1892, o qual trouxe várias informações ambientais e sociais.	83
Figura 23 - Perfis geomorfológicos da costa oeste do Ceará em 1892.	85
Figura 24 - Mapa do nordeste do Brasil e das Guianas, produzido pelos franceses em 1930.	86
Figura 25 - Perfil esquemático de evolução paisagística e toponímica da costa norte do Ceará a longo de quatro séculos.	100
Figura 26 - Área de estudo com as características geológicas e geomorfológicas locais.....	104
Figura 27 - Mapa com a distribuição de amostras coletadas na área de estudo.....	107
Figura 28 - Identificação de macrofauna em microscópio binocular do perfil GEOVCT-02.....	134
Figura 29 - Identificação de conchas da amostra GEOVCT-03.....	135
Figura 30 - Identificação e caracterização de macrofauna da amostragem GEOVCT-05.	136
Figura 31 - Esquema paleo-deposicional da Lagoa Grande, Camocim.	142
Figura 32 - Correlação estratigráfica ao longo da área de estudo.	143

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Síntese dos principais produtores de areias dentro da dinâmica dos campos dunares da Lagoa Grande.	47
Tabela 2 - Relação entre redondeza e esfericidade e o índice morfoscópico.	109
Tabela 3 - Principais relações entre redondeza e esfericidade para a área de estudo.	140

LISTA DE QUADROS

Quadro 1	- Série dos satélites Landsat e suas características para análise espaço-temporal.....	28
Quadro 2	- Síntese das mudanças motivadas pelo campo de dunas móvel na Lagoa Grande, Ceará.....	44
Quadro 3	- Lista de materiais históricos com informações pertinentes as paisagens costeiras do Ceará.	57
Quadro 4	- Lista de mapas usados para realizar a evolução geomorfológica da Lagoa Grande e proximidades.	58
Quadro 5	- Quadro referencial de toponímias para a costa oeste do Ceará.....	91
Quadro 6	- Associações ambientais entre os graus de redondeza e esfericidade sedimentar.	109
Quadro 7	- Morfoscopia e característica sedimentar do ponto de coleta sobre o campo de dunas.....	120
Quadro 8	- Análise morfoscópica do primeiro ponto de coleta sedimentar na Lagoa Grande.....	121
Quadro 9	- Análise morfoscópica do segundo ponto de coleta na Lagoa Grande.	122
Quadro 10	- Padrão morfoscópico sedimentar em ambiente de canal de maré.....	124
Quadro 11	- Padrão sedimentar e morfoscópico do sistema praial.	125

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Satélite Landsat 8 e as mudanças geomorfológicas durante as estações úmidas e secas.	43
Gráfico 2 - Análise das areias esbranquiçadas (hectare) e porcentagem de deposição e erosão local.	45
Gráfico 3 - Análise das areias avermelhadas (hectare) e porcentagem de deposição e erosão local.	45
Gráfico 4 - Correlação entre as informações de mudanças do nível do mar no Nordeste do Brasil e os documentos históricos entre 1615 e 1974.	95
Gráfico 5 - Minerais de argila na amostra GEOVCT – 01.	114
Gráfico 6 - Características dos argilominerais no testemunho GEOVCT – 01.	115
Gráfico 7 - Características dos minerais de argila na amostra GEOVCT – 02.	116
Gráfico 8 - Análise dos argilominerais na amostra GEOVCT – 03.	117
Gráfico 9 - Concentração de argilominerais combinados no testemunho GEOVCT – 04.	118
Gráfico 10 - Principais características dos argilominerais na amostragem GEOVCT – 05.	119
Gráfico 11 - Configuração morfosedimentar do perfil GEOVCT - 01 e suas interpretações.	128
Gráfico 12 - Configuração morfosedimentar do perfil GEOVCT - 02 e demais características da Lagoa Grande.	129
Gráfico 13 - Configuração morfosedimentar do perfil GEOVCT - 03 localizado na Lagoa Grande.	130
Gráfico 14 - Configuração do perfil GEOVCT - 04 e as características morfosedimentares do canal de maré.	131
Gráfico 15 - Configuração morfosedimentar do perfil de praia GEOVCT – 05.	132

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANASED	Programa de Análise Sedimentológica
A.P.	Antes do Presente
C.A.	Central Analítica
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento Pessoal de Ensino Superior
C.N.A.	Centro Nacional de Aceleradores
FUNCAP	Fundação Cearense de Apoio a Pesquisa e Desenvolvimento Científico e Tecnológico
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
LGMA	Laboratório de Geologia Marinha e Aplicada
LIMCE	Laboratório de Invertebrados Marinhos do Ceará
IPECE	Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará
ZCIT	Zona de Convergência Intertropical
PDSE	Programa de Doutorado Sanduíche no Exterior
UFC	Universidade Federal do Ceará
UHU	Universidade de Huelva
US	Universidade de Sevilla
USGS	Serviço Geológico dos Estados Unidos

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	21
2	MUDANÇAS NA PAISAGEM DE UMA LAGOA COSTEIRA ATLÂNTICA “LAGOA GRANDE”, CAMOCIM, CEARÁ, EM 45 ANOS DE IMAGEAMENTO LANDSAT	23
2.1	Resumo	23
2.2	Introdução	24
2.3	Caracterização da área de estudo	25
2.4	Método	27
2.4.2	<i>Classificação de imagens</i>	28
2.4.3	<i>Sensoriamento remoto e evolução das dunas móveis</i>	29
2.4.3.2	<i>Landsat 5 (25/06/1985 e 07/27/1985)</i>	29
2.4.3.3	<i>Landsat 5 (22/01/1993 e 08/02/1993)</i>	30
2.4.3.4	<i>Landsat 5 (22/01/2000 e 21/08/2000)</i>	30
2.4.3.5	<i>Landsat 8 (14/07/2015 e 19/11/2015)</i>	30
2.5	Resultados	30
2.5.1	<i>Estação úmida (26/05/1975 - 25/06/1975)</i>	30
2.5.2	<i>Estação seca (28/07/1975 - 27/07/1985)</i>	33
2.5.3	<i>Estação úmida (02/08/1993 - 22/01/2000)</i>	35
2.5.4	<i>Período seco (01/22/1993 - 08/21/2000)</i>	37
2.5.5	<i>Período úmido e seco (14/07/2015 - 19/11/2015)</i>	39
2.6	Discussões	41
2.6.1.	<i>Transporte sedimentar e as mudanças paisagísticas da Lagoa Grande</i>	41
2.6.2.	<i>A dinâmica estacional das areias esbranquiçadas e avermelhadas</i>	44
3	EVOLUÇÃO GEOMORFOLÓGICA DA LAGOA GRANDE E PROXIMIDADES, CEARÁ, BRASIL: REPRESENTADA A PARTIR DE DOCUMENTOS HISTÓRICOS	52

3.1	Resumo	52
3.2	Introdução	53
3.3	Caracterização da área de estudo	55
3.4	Método	55
3.4.1	<i>Reconstrução ambiental por documentos históricos</i>	56
3.4.2	<i>Manuscritos, cartas de navegação, perfis geomorfológicos e ensaios críticos</i>	56
3.4.3	<i>Interpretação de acervos cartográficos</i>	56
3.4.4	<i>Elaboração de mapas paleopaisagísticos com toponímia</i>	57
3.5	Resultados	58
3.5.1	<i>Perfis geomorfológicos da costa oeste do Ceará em 1600 (Países Baixos)</i>	58
3.5.2	<i>Croqui do Ceará e Maranhão circa 1615 (França)</i>	62
3.5.3	<i>Mapa detalhado da costa do Ceará circa 1629 (Portugal)</i>	65
3.5.4	<i>Atlas da Costa Norte do Ceará em 1646 (Portugal)</i>	67
3.5.5	<i>Litoral do Ceará circa 1744 - 1814 (Portugal)</i>	69
3.5.6	<i>Mapa das características geográficas do Brasil em 1794 (Espanha)</i>	71
3.5.7	<i>Mapa do Estado do Ceará Ocidental em 1818 (Portugal)</i>	73
3.5.8	<i>Configuração da costa oeste do Ceará circa 1826 (França)</i>	74
3.5.9	<i>Mapa corográfico do Ceará em 1861 (Portugal)</i>	78
3.5.10	<i>Mapa da divisão dos estados do nordeste do Brasil circa 1861</i>	80
3.5.11	<i>Carta topográfica do Ceará em 1892 (Brasil)</i>	82
3.5.12	<i>Perfil geomorfológico da costa de Camocim 1869 (França)</i>	84
3.5.13	<i>Mapa do Norte e Nordeste do Brasil em 1930 (França)</i>	84
3.6	Discussões	87
3.6.1	<i>Cartografia histórica do Ceará: ferramenta de percepção evolutiva das paisagens costeiras</i>	87

4	EVOLUÇÃO MORFO-SEDIMENTAR DA LAGOA GRANDE, CAMOCIM, CEARÁ, ATRAVÉS DE EVIDÊNCIAS PALEO-DESPOSICIONAIS	101
4.1	Resumo	101
4.2	Introdução	102
4.3	Caracterização da área de estudo.....	103
4.4	Método	106
4.4.1	<i>Atividades de campo</i>	<i>106</i>
4.4.2	<i>Descrição das amostras</i>	<i>106</i>
4.4.3	<i>Análise de sedimentos</i>	<i>106</i>
4.4.4	<i>Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV) e Espectroscopia de Energia Dispersiva por raios-X (EDS)</i>	<i>108</i>
4.4.5	<i>Índice para morfoscopia sedimentar</i>	<i>108</i>
4.4.6	<i>Tratamento, intervalos e difração de raios - X</i>	<i>110</i>
4.4.6.1	<i>Tratamento do Etileno Glicol</i>	<i>110</i>
4.4.6.2	<i>Tratamentos térmicos para a difração de raios-X.....</i>	<i>110</i>
4.4.6.3	<i>Análise dos intervalos do raios-X.....</i>	<i>111</i>
4.4.7	<i>Identificação do material malacológico</i>	<i>111</i>
4.5	Resultados	111
4.5.1	<i>Sedimentologia em análise</i>	<i>111</i>
4.5.2	<i>Interpretação de argilas por raio-X.....</i>	<i>113</i>
4.5.2.1	<i>Dados de raios-X para GEOVCT-01 (-0,37 / -0,49m).....</i>	<i>113</i>
4.5.2.2	<i>Dados de raio X para GEOVCT-01 (-0,49 / -1,27m)</i>	<i>114</i>
4.5.2.3	<i>Dados de raios-X para GEOVCT-02 (-0,42 / -1,22m).....</i>	<i>115</i>
4.5.2.4	<i>Dados de raios-X para GEOVCT-03 (-0,30 / -0,84m).....</i>	<i>116</i>
4.5.2.5	<i>Dados de raios-X para GEOVCT-04 (-0,70 / -1,52m).....</i>	<i>117</i>
4.5.2.6	<i>Dados de raios-X para GEOVCT-05 (-0,57 / -0,92m).....</i>	<i>118</i>

4.5.3	<i>Análise morfoscópica da superfície sedimentar</i>	119
4.5.3	<i>Padrões estratigráficos</i>	126
4.5.3.1	<i>GEOVCT – 01</i>	126
4.5.3.2	<i>GEOVCT – 02</i>	126
4.5.3.3	<i>GEOVCT – 03</i>	126
4.5.3.4	<i>GEOVCT – 04</i>	127
4.5.3.5	<i>GEOVCT – 05</i>	127
4.5.4	<i>Macrofauna e seus ambientes</i>	133
4.6	Discussões	136
5	CONCLUSÃO	145
	REFERÊNCIAS	149

1 INTRODUÇÃO

Entender os processos para a definição desse objeto de estudo como proposta de doutoramento, foi como se debruçar sobre o cerne da carreira acadêmica e reflexionar sobre os mais distintos conteúdos antes estudados e encontrar o assunto mais fascinante de todos, a paleogeografia.

Assim, este projeto de tese foi delineado a partir de motivações e inquietudes universitárias, as quais pairavam sobre o contexto reconstrutivo de ambientes naturais. Em virtude disso, a ampla zona costeira do estado do Ceará abrigou essa incessante vontade investigativa, tomando como base o litoral leste do município de Camocim, através do trecho costeiro da Lagoa Grande.

Diante da convicção de que é através do desenvolvimento dos estudos paleogeográficos que se alcançará a compreensão totalitária dos processos e agentes naturais costeiros, é que se justifica a escolha dessa área de estudo para dar sequência aos estudos desenvolvidos no período de mestrado, abrangendo nessa oportunidade, uma porção do litoral de Camocim ainda não debruçada por estudos da Geografia Física.

No que concerne o desenvolvimento desse trabalho, pode-se dizer que a construção do fluxograma abaixo (Figura 1) foi imprescindível para o planejamento acadêmico e financeiro. Visto que avançar nos estudos dessa natureza ainda se configura como desafiadora pelo alto custo das instrumentações e análises.

Para o progresso desse trabalho as etapas iniciais de levantamento bibliográfico, atividades de campo e aquisição de imagens de satélite foram os verdadeiros pilares para a edificação do projeto de tese. Em etapa seguinte as análises laboratoriais e de gabinete serviram de engrenagem para quantificar os dados coletados em campo, dando nesta fase a consolidação necessária. Em etapa final, a integração das informações traduziu todas as referências qualitativas e exploratórias em um amplo cenário de possibilidades, os quais foram materializados por intermédio da produção de três artigos em formato *review*, que ao final dos três documentos, foi elaborada uma conclusão geral seguida dos agradecimentos e das referências utilizadas ao longo do estudo.

Assim, buscou-se trazer por meio dessa perspectiva, a construção de novos conhecimentos geográficos aplicados a zona costeira do Ceará, para que a Geografia, como de tradição, continue motivando, inovando e ganhando relevância perante as novas temáticas do momento.

Figura 1 - Fluxograma desenvolvido para a concretização das etapas de doutoramento.



Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

2 MUDANÇAS NA PAISAGEM DE UMA LAGOA COSTEIRA ATLÂNTICA “LAGOA GRANDE”, CAMOCIM, CEARÁ, EM 45 ANOS DE IMAGEAMENTO LANDSAT

2.1 Resumo

Lagoas costeiras são reentrâncias litorâneas formadas durante o período Cenozóico, resultado do controle geológico estrutural local, servindo de indicadores morfológicos, os quais evidenciam as distintas oscilações do nível do mar. Com o surgimento do sensoriamento remoto na década de 1960 e as amplas possibilidades de análise geográfica em escala diária, permitiu aos estudos que envolvem lagoas costeiras se desenvolverem rapidamente ao redor do mundo, do Brasil e do Ceará. Contudo no Ceará, as pesquisas científicas que tangem a sua evolução paisagística em escalas mensal, anual e decadal não são comuns. Assim, o desenvolvimento desse artigo se faz importante para expandir o conhecimento paleogeográfico de cunho histórico e bem como também aplicar as técnicas de sensoriamento remoto voltadas ao monitoramento de sistemas ambientais costeiros. Este estudo tem como objetivo analisar a evolução da paisagem da Lagoa Grande, localizada no litoral oeste do estado do Ceará e identificar e caracterizar os elementos internos e externos a esse ambiente e que influenciam em sua dinâmica funcional. Para análise da paisagem foram utilizadas imagens de satélites da série Landsat MSS e TM, com espaço de tempo de dez anos (1975, 1985, 1993, 2000 e 2015), sendo adquiridas duas imagens por ano, equivalentes as estações úmidas e secas. Para o tratamento dos dados foi utilizado o *software ArcGIS 10.2* e as ferramentas de classificação supervisionada, reclassificação e diferença de posicionamento espacial. Durante os períodos úmidos e secos, foram observadas diversas alterações na paisagem, sendo elas de ordem natural e antrópica. Com relação ao primeiro, foram notados fechamento dos canais de marés influenciados pelo crescimento de *spits* arenosos, possibilitando a expansão mais efetiva do campo de dunas a leste da Lagoa Grande. Dentro desse fluxo de matéria e energia foi identificada a dinâmica de areias esbranquiçadas e avermelhadas, as quais oscilavam ao longo das estações. Com isso foram indicadas duas fontes de abastecimento, onde o transporte eólico abastecia o sistema dunar através do sistema praia e dos Tabuleiros Pré-litorâneos, por meio do intemperismo mecânico. Dentro da perspectiva humana, foi notado o aumento de espaços agricultáveis, sem em espaço de campo de dunas ou em meio às vegetações pré-litorâneas ou das caatingas. O procedimento técnico adotado apresentou dentro do permitido, algumas distorções entre vegetação nativa e área agricultável, já que muitas vezes as plantações possuem a mesma reflectância da composição vegetal local. Pode-se concluir que a aplicação de sensores remotos aos estudos costeiros e em especial de lagoas costeiras é imprescindível, pois se torna um aliado nos

quesitos tempo e investimento. A aplicação dessa técnica mostrou-se eficaz para análise da paisagem da Lagoa Grande, mostrando que também pode ser aplicada a outras lagoas de outras regiões. E por fim, o resultado alcançado contribuiu com a elucidação evolutiva da zona costeira cearense, projetando para o futuro novas possibilidades de desenvolvimento de trabalhos de natureza paleogeográfica.

Palavras-chave: Lagoa costeira. Sensoriamento Remoto. Paisagem. Evolução ambiental.

2.2 Introdução

Lagoas costeiras são de acordo com Kjerfve (1994) corpos d'água interioranos formados a partir do aumento do nível do mar ao longo do Holoceno e do Pleistoceno. Assim, a interconexão geográfica desses ambientes com os oceanos tem tornado esses ambientes, segundo Duck & Silva (2012), o resultado combinado de diversos e intrínsecos processos geológicos, geomorfológicos e climáticos, que influenciaram em grande parte a atividade tectônica local, as flutuações do nível do mar, a ação das marés e o fluxo de sedimentos.

Para entender os processos naturais e seus respectivos indicadores, inúmeros tipos de aplicações geotécnicas foram utilizadas ao longo do tempo (ex: prospecção geológica, coleta de solos, levantamentos topográficos, imageamento geofísico, sensoriamento remoto, etc.) e com elas surgiram novas perspectivas para compreender a evolução da paisagem.

Conforme Dassenakis *et al.* (2012) o emprego do sensoriamento remoto nos estudos ambientais remonta da década de 1960 e inicialmente auxiliou a monitorar e prever o clima. No entanto, incluiu rapidamente, estudos voltados na identificação de mudanças geomorfológicas, contemplando novas perspectivas no alcance das marés, no posicionamento das linhas de costa, dos campos dunares, dos leitos dos rios, lagos e, finalmente, das lagoas costeiras (Legleiter *et al.*, 2004; Allen, 2012; Murray *et al.*, 2012; El-Magd & Saied Arafat, 2013; Tamassoki *et al.*, 2014; Cai *et al.*, 2016).

Como resultado dessa ampla funcionalidade tecnológica foi que se teve a possibilidade de identificar elementos naturais até então desconhecidos, fazendo com que as investigações científicas voltadas às lagoas costeiras e que utilizassem sensores remotos, ganhassem espaço no Brasil. Assim, a partir desse contexto, foi possível observar estudos aplicados ao nível sazonal das águas, análise d'água, temperatura da superfície terrestre e parâmetros meteorológicos, bem como estudos focados em estruturas geológicas, sísmica e conseqüentemente em evolução paleogeográfica e ambiental (Leal, 2002; Arejano, 2006; Horn Filho *et al.*, 2007; Weiss, 2011; Rolim *et al.*, 2013; Bezerra, 2014; Andrade, 2016).

O sensoriamento remoto aplicado nas zonas costeiras do Ceará tem sido empregado ao longo dos anos e, normalmente, os assuntos estiveram direcionados a evolução da linha de costa, modelagem batimétrica, análise multitemporal da linha de costa, sistemas deposicionais e dinâmica costeira e medição de impactos humanos em manguezais (Branco, 2003; Gondim *et al.*, 2009; Araújo, 2011; Sena Neta, 2012; Farrapeira Neto & Moraes, 2014; Mororó *et al.*, 2015, Souza, 2016).

Não obstante a essa realidade, foi notada uma escassez de estudos que empregassem técnicas de sensoriamento remoto envolvendo os mecanismos dinâmicos de evolução de lagoas costeiras subequatoriais. Assim, a proposta dessa pesquisa se torna relevante, por projetar a compreensão de distintos elementos da paisagem que estão periodicamente se transformando baixo o monitoramento de sensores remotos, podendo trazer, portanto, novos propósitos e perspectivas para o desenvolvimento, amadurecimento e consolidação dos estudos de paleogeografia histórica no Ceará.

Este artigo objetiva identificar e caracterizar uma sequência de mudanças na paisagem da Lagoa Grande, por meio de quarenta anos de imageamento do satélite Landsat sob o uso das técnicas de classificação supervisionada.

Baseado neste contexto, alguns questionamentos puderam ser feitos:

- As dunas móveis foram o principal elemento natural a causar a evolução geomorfológica da Lagoa Grande?
- Havia outros tipos de elementos intrínsecos à dinâmica das dunas móveis?

2.3 Caracterização da área de estudo

A Lagoa Grande é uma lagoa costeira localizada no litoral oeste do Ceará e dista 21 km da sede municipal de Camocim. Está cercada pelo Oceano Atlântico e outros dois rios, Guriú a Leste e Coreau a Oeste. É, portanto, uma das oito lagoas costeiras, que em sequência, compõem a linha de costa camocinense com quase 100 km de extensão.

Em torno da área de estudo é possível encontrar dois tipos de terrenos: o domínio dos depósitos sedimentares (Cenozóico) e o domínio dos escudos antigos (Pré-Cambriano). Ao Norte, os compartimentos naturais são compostos por planícies flúvio-marinhas, canais de maré, campos de dunas móveis, tabuleiros pré-litorâneos e falésias e terraços marinhos e fluviais. Contudo, apenas na parte sul e a tão só 20 km de distância, pode-se notar o contato entre superfícies sedimentares e afloramentos metamórficos, exibindo, portanto, uma diversidade nos cenários geológico-geomorfológicos.

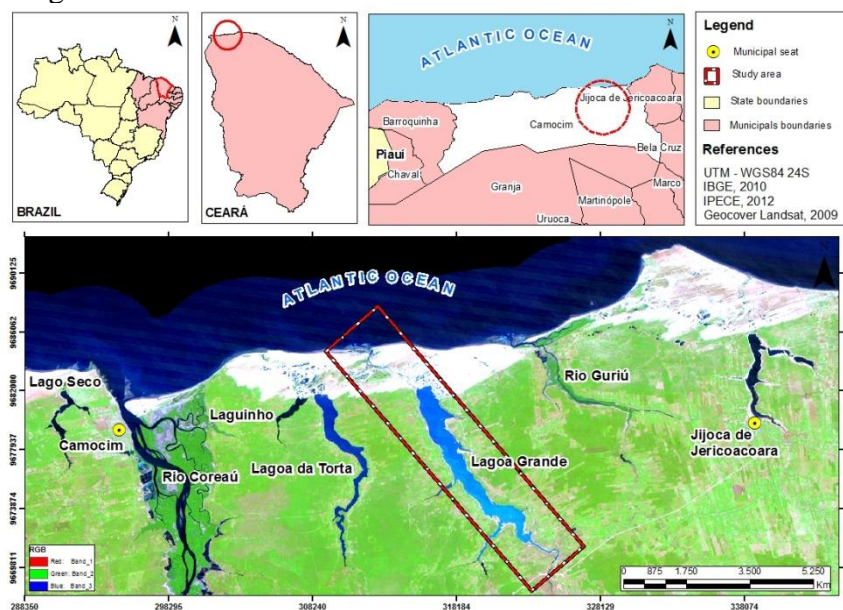
De acordo com o IPECE (2017), o clima dessa região foi classificado como Tropical

Quente Semiárido Brando, com temperaturas médias entre 26°C e 28°C e chuvas em torno de 1,032,3 mm. Com base em Zanella (2007), a precipitação no Ceará acontece de fevereiro a abril e se dá de maneira concentrada e mal distribuída no tempo e no espaço. Estas condições climáticas são complexas e variáveis, devido à influência da Zona de Convergência Intertropical – ZCIT e a confluência de ventos alísios provenientes de NE e SE. Sem a ação da ZCIT, o Ceará está sob ação de uma outra célula, denominado de Anti-Ciclone do Atlântico Sul, que gera estabilidade nas condições climáticas regionais causando longos períodos de seca.

Segundo (Maia, 1998; Morais, 2000), a intensidade na velocidade dos ventos é sazonal, média que varia ao longo do ano entre 2,5 e 4,5 m/s, atingindo suas máximas em agosto e setembro e mínimas são em março e abril. As direções dos ventos são predominantemente de SE e E e com menor frequência as correntes atmosféricas advindas de N, as quais atuam em torno de quatro meses do ano. Já as correntes oceânicas e que correm paralelamente à costa do Ceará, vêm do N do Brasil, como velocidades de 1 a 2 nós e são responsáveis pelas derivas litorâneas de direção NW.

De acordo com (Sousa *et al.*, 1996; Sousa, 2000), esta lagoa reflete tanto em superfície como em subsuperfície os padrões climáticos e morfo-estruturais litorâneos do Ceará. Devido a estas configurações, as lagoas costeiras são geralmente orientadas para NE, consideradas cursos d'água ineficientes, sendo em sua maioria bloqueada por campos de dunas móveis. Quando eles alcançam o mar suas desembocaduras são desviadas ou obstruídas, bem como mostra a (Figura 2).

Figura 2 - Área de estudo e características naturais da costa oeste do Ceará.



Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

No que se refere aos padrões socioeconômicos, IPECE (2017) pode-se dizer que as quatro comunidades costeiras (ex: Nova Tatajuba, São Francisco, Vila Nova e Baixa Tatajuba) localizadas ao longo da Lagoa Grande integram parte dos 25,77% dos habitantes rurais de Camocim. Pode-se também dizer que as principais atividades são compostas pela pesca, agricultura (ex: feijão, arroz, milho, mandioca, melancia e abóbora), criação de gado (ex: porco, frango, ovelha, boi e vaca), diferentes tipos de serviços (ex: escola primária, associação de residentes, albergues e etc.) e pequenos negócios (ex: supermercados, pequenos restaurantes, escolas de *kitesurf* e *windsurf* e etc.). Finalmente, Coriolano & Mendes (2009) reconheceram esta área como um local com relevante potencial natural que historicamente atrai muitos turistas e tem sido ameaçado pelo capital financeiro internacional para a construção de equipamentos de ócio (ex: albergues, hotéis, resorts, etc).

2.4 Método

Este artigo tomou como base pesquisas de natureza quali-quantitativa, descritiva e exploratória. A metodologia foi dividida em três etapas, sendo a primeira referente à obtenção de referencial teórico, em seguida a aquisição de imagens de satélites e, finalmente, a construção de uma base de dados mensais baseadas nos índices de precipitação dos últimos 40 anos. Com isso, foi possível entender como o sistema da lagoa evoluiu através da dinâmica do litorânea.

Os referenciais teóricos foram consultados nas bibliotecas de várias universidades como Universidade Federal do Ceará, Universidade Estadual do Ceará, Universidade de Huelva – Espanha, Universidade de Sevilha – Espanha e também foram acessados periódicos como o Periódico Capes, Pergamum da Universidade Federal do Ceará, Biblioteca Digital da Universidade de Paulo, *Science Direct* e *Research Gate*.

Para a análise das imagens de satélite foram consultadas as bases de dados do Serviço Geológico dos Estados Unidos - USGS e do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE, as quais forneceram imagens sequenciais da série de satélites Landsat. Dessa forma, foram selecionadas dez (10) imagens da Lagoa Grande, duas (2) por ano, ou seja, cada uma em estação úmida e seca e por fim, feita a consulta por meio da plataforma *Climate Research Group* (2017), tanto da data da aquisição da cena como dos índices de precipitação para o mês e dia.

Vale dizer que cada período do imageamento representou o resultado da dinâmica ambiental da última estação climática (ex: 1 e 2), mas durante a análise espaço-temporal das imagens as mesmas estações foram comparadas, para melhor expressar as pequenas mudanças geomorfológicas. Assim, é válido entender os exemplos logo abaixo:

- 28/07/1985 (estação seca) - 26/05/1985 (estação úmida) = 62 dias na elaboração de uma nova configuração paisagística; e
- 02/08/1993 (estação úmida) representa na imagem o último resultado da dinâmica ambiental da estação seca do ano de 1992.

A pesquisa baseou-se em quarenta anos de imagem, de 1975 a 2015. Foi adotada uma escala temporal de dez anos, mas em algumas imagens foram coletadas com uma diferença temporal de sete, oito ou quinze anos, por causa de sistemas atmosféricos que geraram extensas cobertura de nuvens ou sombra na área estudada, bem como pode ser conferido no (Quadro 01).

Quadro 1 - Série dos satélites *Landsat* e suas características para análise espaço-temporal.

Estação úmida	Estação seca	Satélite	Resolução	Aplicação
26/05/1975	28/07/1975	LANDSAT 01 MSS	80 metros	Ecologia
25/06/1985	27/07/1985	LANDSAT 05 TM	30 metros	Água; areias; vegetação; uso/ocup.
02/08/1993	22/01/1993	LANDSAT 05 TM	30 metros	Água; areias; vegetação; uso/ocup.
22/01/2000	21/08/2000	LANDSAT 05 TM	30 metros	Água; areias; vegetação; uso/ocup.
14/07/2015	19/11/2015	LANDSAT 08 TM	30 metros	Água; areias; vegetação; uso/ocup.

Fonte: USGS (2017) adaptado por Farrapeira Neto (2017).

2.4.1 Sistema de Informação Geográfica - SIG

Após a aquisição da base de dados, todas as imagens foram trabalhadas no *software ArcGIS 10.2* para composição e tratamento das bandas multiespectrais, georreferenciamento da série de imagens de satélite *Landsat* e definição da projeção cartográfica. Então, o material foi usado para identificar fatores e elementos naturais, além de caracterizar as mudanças periódicas de paisagem da Lagoa Grande.

2.4.2 Classificação de imagens

Para a classificação de imagens, utilizou-se o mesmo *software ArcGIS 10.2*. Assim, para uma boa interpretação das cenas foram criados doze polígonos de diferentes tamanhos para identificar campos de dunas (ex: areias esbranquiçadas e avermelhadas), corpos d'água (ex: canais de maré, lagoas interdunares, lagoas e lagos), áreas preenchidas por vegetações nativas (ex: mata de tabuleiro e caatinga), distintos tipos de usos do solo (ex: agricultura, pastoreio, etc) e finalmente, topo e sombra de nuvens.

Foram distribuídas e coletadas amostragens para cada tema, após isso foram criados arquivos de formas e assinaturas para a classificação supervisionada das imagens, por meio da *Maximum Likelihood Classification*. Assim, houve dois tipos de procedimentos: o primeiro se baseou em excluir sequencialmente cada banda de satélite que apresentava sinais com falhas,

depois disso o procedimento foi refeito, no entanto, com as melhores respostas. Devido à grande cobertura de nuvens no ano de 2015, o período úmido e seco foi trabalhado em conjunto. Finalmente, foram feitas composições de imagens e individualização (reclassificação) de temas ambientais para medir a evolução geomorfológica entre anos e estações. Este último tipo de procedimento foi focado somente para identificação de areias esbranquiçadas e avermelhadas.

2.4.3 Sensoriamento remoto e evolução das dunas móveis

Por meio do último processo, os arquivos *raster* foram convertidos em *shape* em prol de identificar a evolução das dunas móveis. Para quantificar o espaço geográfico desse sistema natural, foi utilizada a tabela de atributos para o cálculo em hectares (h/a). Com isso, foram verificadas as mudanças de estação para estação e de ano para ano, em prol da compreensão do cenário de mudanças ambientais.

A área com as maiores mudanças foi identificada e selecionada, além de ter sido também extraída as informações referentes aos tipos de dinâmicas, que as areias esbranquiçadas e avermelhadas estavam inseridas nos campos de dunas móveis. Vale ressaltar que o ano de 1975 foi excluído para analisar a evolução dos tipos de areias disponíveis (esbranquiçadas e avermelhadas) e das vegetações (Tabuleiro e Caatinga), devido à baixa resolução do satélite Landsat 1. Assim, foi criado índice total (h/a) de erosão e sedimentação para 1985, 1993, 2000 e 2015. Para isso, os dois tipos de sedimentos foram calculados por diferenças estacionais (úmida e seca) para entender detalhadamente a macro-célula dunar.

2.4.3.1 Landsat 1 (26/05/1975 e 07/28/1975)

As quatro bandas existentes não foram retiradas, pois nessa versão do satélite não havia faixa espectral térmica que correspondesse ao infravermelho termal. Assim, a classificação revisada contou com nove temas tanto para as estações seca e chuvosa. Depois disso, percebeu-se que todas as bandas tiveram bons sinais para a nova classificação e reclassificação. Finalmente, foi utilizado o *link* de diferença para perceber as mudanças entre as duas quadras estacionais.

2.4.3.2 Landsat 5 (25/06/1985 e 07/27/1985)

De todas as sete bandas, a banda 6 foi retirada, a qual corresponde ao infravermelho termal. Com isso, a classificação revisada contou com dez temas para as estações úmidas e secas. Depois disso, observou-se que todas as bandas apresentaram sinais satisfatórios para ambas as estações e também para a nova etapa de classificação e reclassificação. Por fim, foi

usado o link de diferença para notar as mudanças entre os dois períodos estudados.

2.4.3.3 Landsat 5 (22/01/1993 e 08/02/1993)

Das sete bandas, a banda 6 foi removida, a qual corresponde ao sinal térmico do satélite. Com isso, a classificação revisada teve doze temas tanto para as estações úmidas como para as secas. Em sequência foi observado que todas as bandas não apresentaram falhas em seus sinais, favorecendo uma nova classificação e reclassificação para ambas as temporadas. Por último, o *link* de diferença foi utilizado para identificar as alterações estacionais.

2.4.3.4 Landsat 5 (22/01/2000 e 21/08/2000)

De todas as sete bandas, a banda 6 foi eliminada, a qual corresponde aos infravermelhos térmicos TIRS 1 e TIRS 2. Com isso, a classificação revisada possuiu onze temas para a estação chuvosa, a qual ainda necessitou ser retirada a faixa 4 (infravermelho próximo), por não apresentar bom sinal para a nova classificação e reclassificação. Depois disso, foi repetido o mesmo procedimento para a estação seca, contudo percebeu-se que a banda 2 (luz visível, verde) não apresentou bom sinal para os procedimentos necessários. Finalmente, após os ajustes, foi usado o *link* da diferença para identificação e compreensão da nova dinâmica espaço-temporal.

2.4.3.5 Landsat 8 (14/07/2015 e 19/11/2015)

De todas as onze bandas, foram suprimidas as faixas 10 e 1, as quais correspondem ao TIRS 1 e TIRS 2 do infravermelho termal. Com isso, a classificação revisada apresentou doze temas para as duas estações (úmida e seca), dentre os quais se percebeu que o sinal da banda 9 Cirrus apresentou interferências para a nova classificação e reclassificação. No fim, utilizou-se o link da diferença para notar as mudanças entre ambas às estações.

2.5 Resultados

2.5.1 Estação úmida (26/05/1975 - 25/06/1975)

O período úmido em 1975, representado pela (Figura 3), mostrou ter sido marcado pela intensa dinâmica entre as oscilações de maré e o alto volume d'água proveniente do rio Pesqueiro, dando à condição de rio aberto ao mar. É importante ressaltar que o corpo hídrico possuía dois canais, os quais foram abertos ao Oceano Atlântico e em duas direções, NE e NW. Algumas lagoas interdunares foram vistas principalmente a E. Assim, poderiam ser tais lagoas interdunares testemunhos do antigo canal de maré vindo do Rio Guriú? Para isso, é fundamental

a coleta de novos perfis estratigráficos e também a aplicação de sísmica, para identificar o controle tectônico local. Já para W, pode ser visto um panorama diferente frente à formação dos campos de dunas, devido à formação do canal-de-maré do Laguinho, o qual ainda estava ligado ao canal-de -maré da Lagoa Grande.

É válido destacar que em período chuvoso há uma baixa mobilidade de dunas móveis, as quais eram tanto ativas, como funcionavam como sistemas isolados. É visível que esses três grandes campos dunares foram desenvolvidos por diferentes gerações de *spits* arenosos, os quais de fato, possuem idades distintas. Provavelmente os mais antigos e maiores campos de dunas estavam localizados a SE, funcionando como núcleo do primeiro *spit* ligado a costa. Depois disso, outras gerações surgiram, apresentando diferentes formas e tamanhos, como a flecha arenosa de NE e a mais nova de NW. Pode-se dizer que a “ilha” arenosa localizada a N, ajudaria as duas formas se conectarem em estações climáticas subsequentes.

Durante esse período pode-se perceber que a floresta mista foi composta por dois tipos de vegetação: Tabuleiro e Caatinga, não obstante nenhuma delas foi identificada, devido à baixa resolução do satélite Landsat 1 MSS. Frente a esse cenário, as plantações tiveram seu espaço ampliado devido ao período úmido. Algumas culturas, portanto, foram também vistas próximas ao canal de maré da Lagoa Grande e dos campos de dunas, presumivelmente por estarem localizadas contiguamente as comunidades costeiras de São Francisco e Vila Nova), as quais já habitavam essa área. Outrossim, as áreas agricultáveis também estiveram concentradas tanto abaixo dos campos de dunas, como em ambos os lados da Lagoa Grande, porém foi em sua margem W que houve um maior destino para cultivo. Por fim, gramas e árvores foram identificadas entre os campos de dunas e próximo ao canal de maré foram detectados manguezais confinados.

Dez anos depois e idênticamente durante o período úmido, pode-se ver uma evolução da forma dos três canais de marés. Devido à melhor resolução espacial do Landsat 5 TM, pode-se ver que entre a lagoa e o Oceano Atlântico a gamboa principal assumiu forma de meandro suave e sua via de navegação funcionou de SE para NW. O antigo curso d'água ativo em 1975 (quadrante S para NNE) foi efetivamente desativado em 1985, pois a expansão dos campos de dunas móveis acabou por projetá-los de NNE para S e SW. Assim, foram formadas muitas lagoas interdunares, não só pelo nível das águas subterrâneas, mas devido à expansão dos campos de dunas que fecharam o leito de NNE e NE.

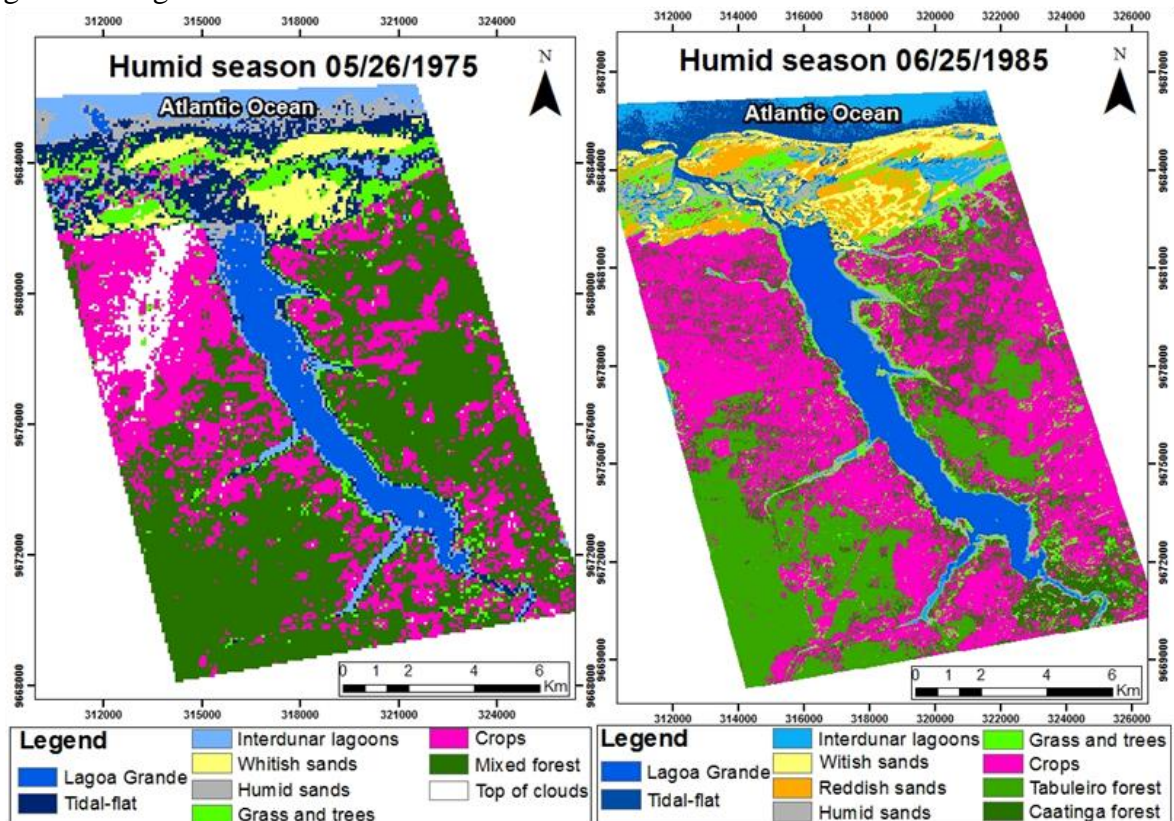
Nesse período, pode-se notar que a integração de um conjunto de pequenas flechas arenosas originou uma nova e de maior dimensão. Por meio de sensoriamento remoto ficou evidente que a formação arenosa crescia de E para W, que a principal formação dunar era de

barcanas e que em alguns pontos passaram a abrigar espécies de plantas, areias de diferentes origens e, portanto, granulometrias. Desse modo novas formas de corpos d'água foram configuradas e com elas, um novo local a ser explorado pelas atividades humanas (ex: agricultura e turismo).

Em 1985, a vegetação pode ser melhor identificada e com isso foi possível diferenciar as florestas de Tabuleiro das Caatingas. Assim, as matas de Tabuleiro foram representadas pela cor verde claro e estiveram mais localizadas na margem W, do que propriamente a E da lagoa Grande. Em boa parte, encontraram-se em meio as plantações, em contato com a Caatinga e em uma área isolada estava localizada a SW da área de estudo. As Caatingas foram reconhecidas pelo tom verde escuro e estavam situadas de modo espaçado, em meio as plantações de modo e nas direções W e E. Ao S a vegetação dividiu espaço com os afloramentos metamórficos do Pré-Cambriano.

Por causa do período úmido, as áreas agricultáveis compuseram a maior parte da área de estudo e foram localizadas em ambos os lados da Lagoa Grande. Fora do núcleo principal expresso na (Figura 03), pequenas áreas de culturas foram identificadas e estiveram entre gramíneas, campos de dunas móveis e areias úmidas por ação oscilatórias de maré.

Figura 3 - Imagem do Landsat 1 exibindo as mudanças na paisagem e evolução geomorfologia.



Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

2.5.2 Estação seca (28/07/1975 - 27/07/1985)

Durante a estação seca de 1975, pode-se notar (Figura 4) que o canal de maré da Lagoa Grande apresentou além de formas bem definidas para com o canal principal (de SE para NW), mais três conectores fluviais, dentre os quais dois desembocavam no mar, um a N e o outro a NNE. Em complemento a essa dinâmica flúvio-marinha, houve um avanço significativo dos campos de dunas móveis, os quais começaram a se tornar um obstáculo para o padrão de escoamento local. Em sequência, o canal que ligava o Laguinho à Lagoa Grande, sobre tudo no quadrante W, foi reduzido a um canal de menor porte. Em sequência, o antigo conector do rio Guriú localizado a E (período chuvoso) passou por ora a ser configurado como lagoa interdunar, devido ao avanço conjunto de areias inconsolidadas e a fixação de gramíneas.

Devido à formação contínua de flechas arenosas, foram vistas quatro células de desenvolvimento dos campos de dunas, as quais evoluíram mais expressamente, durante a atual estação de estio. Com isso, observou-se o início da conexão entre dois campos de dunas, ambos localizados a NE, a qual criou um novo, grande e ativo sistema dunar. Com isso, novas condições ambientais foram criadas, dentre as quais o possível bloqueio do escoamento fluvial, para formação de um sistema confiando e de água salobra. O período em apreço também favoreceu a diminuição do plantio ou por limitações de escala do Landsat 1 MSS, não foi possível perceber a diferença entre vegetação natural e os cultivos. As culturas neste período se restringiam mais as direções ESW e SE.

Em análise feita preliminarmente, verificou-se que houve uma limitação por parte do Landsat 1MSS para a identificação de áreas vegetação mais adensadas, as quais foram classificadas como mistas (ex: mata de Tabuleiro ou Caatinga). As gramíneas e os manguezais por terem diferenças espectrais das vegetações acima ditas, permitiram sua melhor delimitação, porém não a sua subdivisão. Com isso foi constatado que a E, devido o avanço das dunas móveis, a cobertura de gramas e herbáceas diminuíram consideravelmente, contudo em sua porção W, cresceu em extensão tanto no que tange os manguezais, como em vegetação costeira. Elas também foram responsáveis por conter uma parte dos campos de dunas móveis, o qual se localizava a NW da desembocadura da Lagoa Grande.

Já em 1985, após dez anos da última imagem interpretada, pode-se notar uma grande diferença entre os Landsats 1 MSS e 5 TM. Assim, algumas respostas de sensores foram distintas, reproduzindo, portanto, diferenças claras sobre os tipos de sedimentos e vegetações.

Sob o ponto de vista geológico e geomorfológico, a Lagoa Grande não apresentou uma grande variação de orientação e forma, pois o vale fluvial está tectonicamente encaixado de SE a NW. Contudo, é em seu mais baixo curso, que há uma mudança de direção do leito,

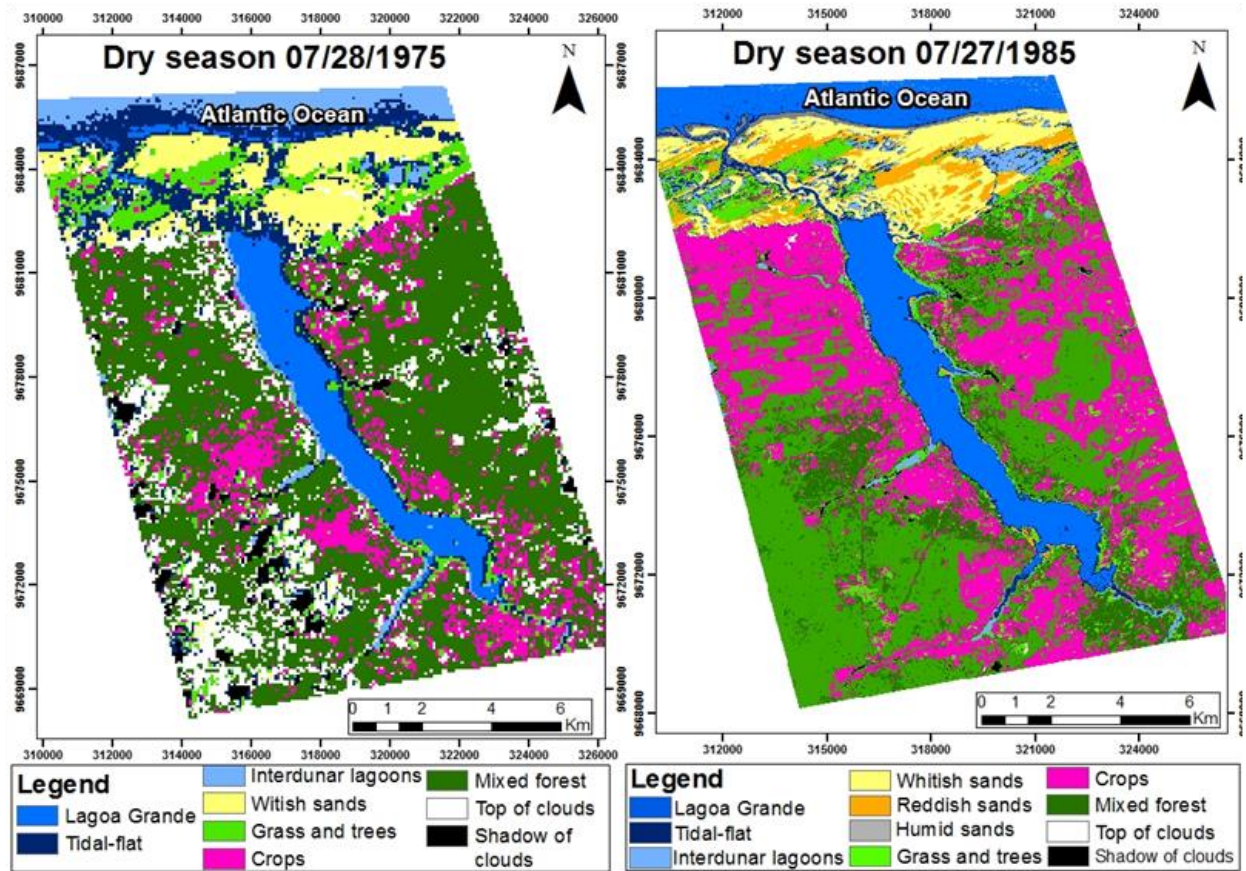
pois é onde confluem as forçantes advindas da dinâmica das marés, do transporte continental e marinho periférico de areias e por fim, o desenvolvimento vegetacional. Devido ao avanço ininterrupto de sedimentos, os canais de marés perderam largura durante esse período de imageamento, entretanto ainda preservou a conexão entre a Lagoa Grande e o Laguinho situado a W. Por conta desse cenário as lagoas interdunares perderam área, especialmente a E, onde anteriormente outras duas gamboas eram ativas.

A intensa dinâmica costeira representada nesses dez anos, possibilitou retratar uma transformação paisagística antes não notada, a qual foi de maior preenchimento e avanço sedimentar para o interior da área de estudo. Em complemento a isso, tanto o estudo detalhado dos *pixels*, como suas variações de cores e classificação supervisionada das imagens do Landsat 5 TM, permitiram identificar dois diferentes tipos de areias (esbranquiçadas e avermelhadas), as quais ainda não haviam sido abordadas na literatura acadêmica local, sobre tudo no que tange o uso de sensores remotos. Assim notou-se que o sensor usado para o imageamento de 1985 já possibilitava explorar informações que iam além da identificação de cores a interpretação de forçantes, as quais justificam os processos de sedimentação e erosão. Desse modo, as areias esbranquiçadas representavam o corpo de barcanas e as areias avermelhadas retratavam o capeamento dos campos dunares, pelo intemperismo mecânico gerado na superfície do Tabuleiro Pré-Litorâneo. Os sedimentos mais escuros, denominados de úmidos foram notados na linha da costa devido à maré baixa e finalmente, constatou-se o crescimento de uma flecha arenosa frente ao canal de maré da Lagoa Grande.

Para o mesmo período as plantações ainda foram vistas ao largo de Lagoa Grande e o sensor do satélite, por limitação na interpretação da reflectância, não identificou por cores a diferença entre áreas e vegetações, sendo ser elas cultivo ou solos expostos (ex: período de pós colheita ou supressão vegetacional). As gramíneas e herbáceas se situaram nas mesmas manchas, porém dois núcleos foram cobertos por areias avermelhadas tanto a E como a W, evidenciando erosão dos sedimentos de Tabuleiro Pré-Litorâneos, os quais, por ora, não estavam mais sobrepostos a um pacote sedimentar.

As matas de Tabuleiro e Caatinga cresceram em comparação a última estação úmida, a primeira especialmente para E e NW e a segunda para NW e NNE, mesmo estando em período de estiagem.

Figura 4 - Satélite Landsat 5 e as mudanças geomorfológicas após 10 anos.



Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

2.5.3 Estação úmida (02/08/1993 - 22/01/2000)

Em 1993, a Lagoa Grande começou a apresentar redução do nível d'água e tal fato pode ser comprovado por causa da quantidade de gramíneas que passou a ocupar nas margens do corpo hídrico (Figura 5). O canal de maré neste período foi bloqueado pelo avanço dunar e a jusante o esteiro se tornou menos largo que dos anos precedentes (1975 e 1985). Com isso, visualiza-se uma nova dinâmica geomorfológica e superficial, com o avanço dos campos de dunas móveis frente ao canal de maré e o corpo fluvial. Uma pequena fecha arenosa foi ligada à linha costeira, sobre tudo na direção W, dando a desembocadura o formato de pequena baía. Sobre a conexão da gamboa localizada também a W, o canal principal perdeu conexão com a outra lagoa costeira, devido ao avanço sedimentar. As lagoas interdunares que eram mais comuns entre os anos de 1975 e 1985, desapareceram quase que totalmente em 1993, mas ainda puderam ser vistas a W e a E, ou seja, bem próximos do escoadouro maior.

As dunas móveis poderiam ser descritas ao longo desses oito anos de imageamento, como sistema ambiental que veio sendo dinamizado por meio da mobilização de areias brancas e da remobilização de areias avermelhadas, geradas nas depressões dunares e direcionadas as

dorsais das barcanas. Muito embora o ano de 1993 tenha sido notado como o primeiro período de compartimentação espacial e mescla entre areias esbranquiçadas e avermelhadas, foi que se observou durante o processamento digital das imagens de satélites, que o período úmido apresentou maior quantidade de areias esbranquiçadas e acabaram por compor grande parte das dunas barcanas e das planícies de deflação. Um fato de destaque foi que todos os lugares onde as areias esbranquiçadas estavam, lá eram células de conexão entre os principais sistemas dunares. Já as areias avermelhadas que estavam localizadas mais a E, também ocupavam parte dessas planícies, porém intercaladamente com as areias mais brancas. Na porção W, as areias avermelhadas começavam a ocupar a dorsal das dunas móveis, criando um campo de barcanas predominantemente avermelhados.

As áreas agricultáveis seguiram em evolução de 1975 a 1993 e os espaços anteriormente preservados, passaram a ser explorados pelas atividades humanas, principalmente pela agricultura. Com isso, durante a estação úmida, a maior superfície ocupada foi das plantações. Contudo, ainda vale ressaltar que alguns terrenos identificados como de cor rosa, poderiam ser solos expostos e/ou áreas desmatadas. No geral, superfícies ocupadas por gramíneas, herbáceas e árvores cresceram desde 1975 e estavam situadas a E, NW e W.

Em face do exposto e durante as estações úmidas, houve aumento das áreas de cultivo sobre as matas de Tabuleiro e Caatinga. Em 1993, ambas vegetações já haviam marcas de pressão antropogênica dados os traços de restrição espacial e fragmentação nos quadrantes E e S, representadas pelas cores verde e verde escuro.

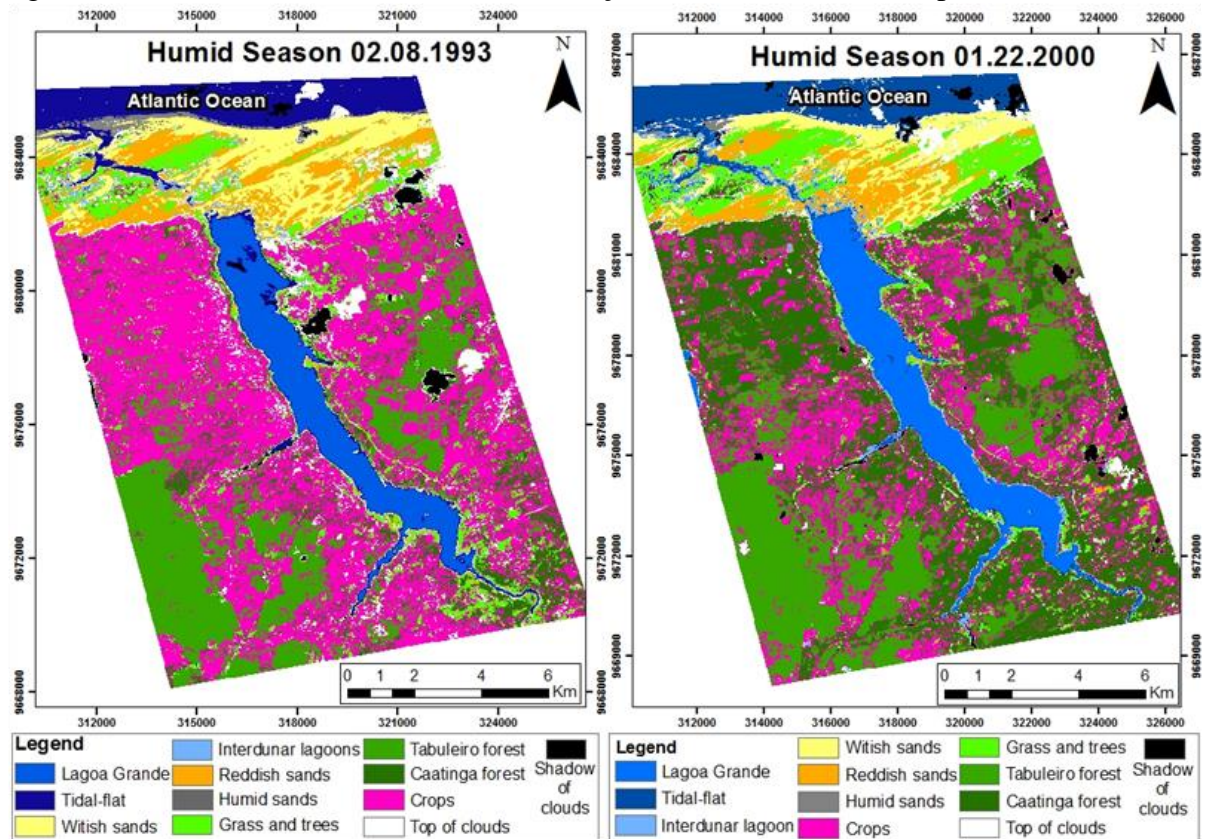
Nos anos 2000, pode-se observar um cenário oposto, um deles foi a abertura do canal de maré ao mar, bem como também o ganho de volume d'água por parte da Lagoa Grande. Um dos conjuntos das flechas arenosas foi desfeito e a desembocadura passou a estar menos protegida. As lagoas interdunares também foram identificadas na porção W da área de estudo, influenciadas tanto pelo alcance da maré como pelo nível das águas subsuperficiais.

Da estação úmida para a estação seca do ano 2000, reparou-se que as barcanas passaram a ser compostas por areias brancas em diferentes direções e as porções N e SW, dada a retroalimentação de sedimentos advindos do sistema praial e pós-praial. Já as areias avermelhadas, passaram a capear os sistemas dunares mais próximos a Lagoa Grande, porém outra parte passou a ser bloqueada ante a expansão das gramíneas e herbáceas.

As áreas agricultáveis apresentaram menor representação espacial e desde a estação úmida até a estação seca de 2000, a floresta de Tabuleiro sofreu devastação tanto a W como a E, mas o núcleo da vegetação foi mantido. A Caatinga expandiu-se especialmente a NE e NW e conflitante ao resultado das áreas verdes apresentadas, pois alguns tipos de plantações

poderiam estar contidas nas zonas previamente ditas, por terem o mesmo espectro das florestas locais.

Figura 5 - Satélite Landsat 5 mostrando mudanças ambientais durante os períodos úmidos.



Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

2.5.4 Período seco (01/22/1993 -08/21/2000)

Durante a estação seca de 1993, a Lagoa Grande apresentou claramente perda de volume d'água e alcance espacial, devido tanto aos menores índices de precipitação como ao avanço dos campos de dunas móveis. É válido dizer que a Lagoa Grande começou a ser bloqueada antes mesmo do período úmido de 1993. Dada essa contextualização, isso justificou a exposição de areias úmidas, gramíneas e herbáceas nas margens do corpo hídrico (Figura 6) e a restrição espacial das lagoas interdunares a W e próximas ao canal principal.

Nesse período de análise pode ser visto mais uma vez as areias esbranquiçadas cobrindo a maior parte dos campos de dunas móveis. De um modo geral as areias avermelhadas aumentaram sua cobertura espacial quando comparadas à estação úmida de 1993, compondo especialmente as partes superficiais das barcanas e de algumas planícies de deflação. Com o bloqueio do canal de maré pelas dunas móveis, as areias avermelhadas e vegetações rasteiras puderam migrar conjuntamente da porção E para W, alimentando, assim, as áreas localizadas

do outro lado do canal d'água.

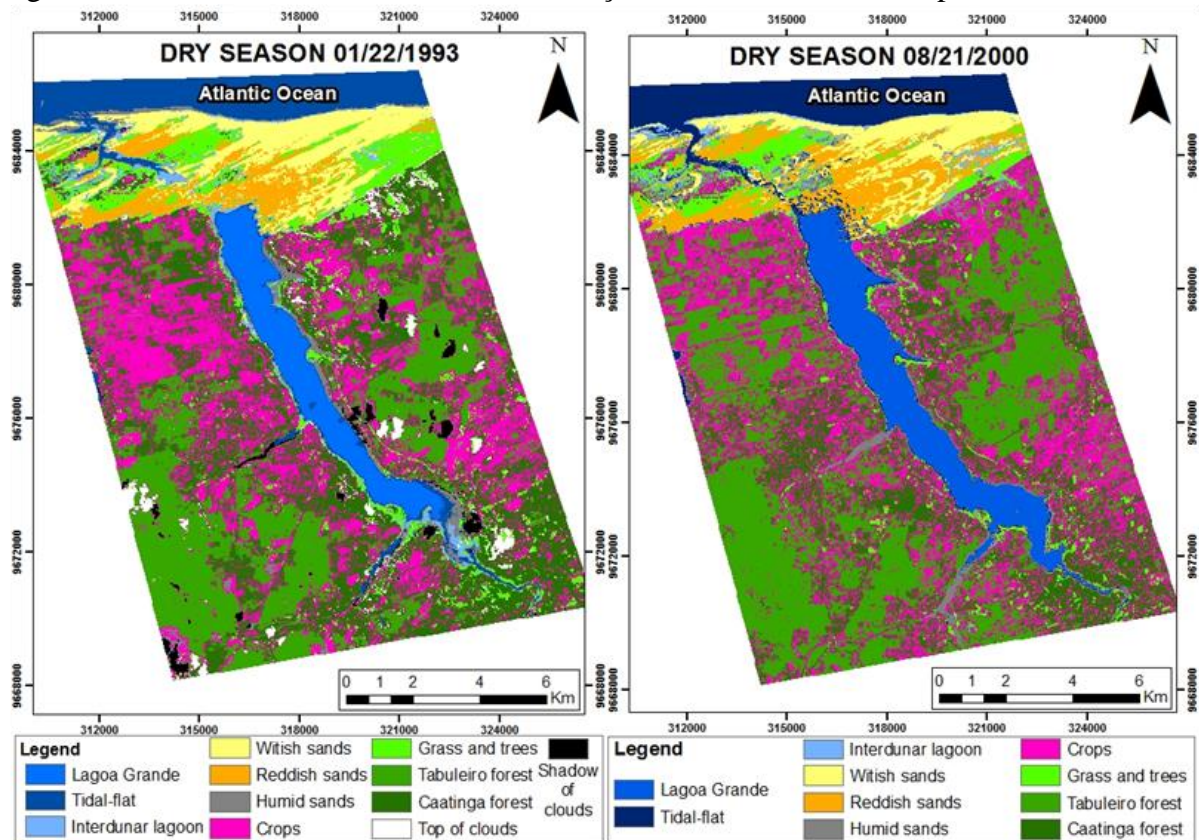
Diferentemente da estação úmida de 1993, as áreas de plantio diminuíram e nesses locais haviam matas de Tabuleiro e Caatinga. Assim como no último período, a cobertura vegetal de Tabuleiro foi também bem superior a Caatinga. Os núcleos de Tabuleiros Prélitorâneos tiveram grande reabilitação a NE, logo abaixo dos campos de dunas e gramíneas. Finalmente a Caatinga apresentou melhor distribuição espacial e também mostrou crescimento na direção oposta as dunas.

Durante o segundo semestre dos anos 2000, a Lagoa Grande estava em sua capacidade máxima d'água e após 7 meses com o canal de maré fechado, observou-se a abertura do escoadouro. As flechas arenosas formadas em 1993 e em frente à desembocadura da gamboa diminuíram. Em complemento a esse cenário, houve um aumento expressivo de lagoas interdunares a E da área de estudo, as quais mostraram que a oferta hídrica superficial se dava também por conta do nível d'água disponível em subsuperfície.

Neste momento do imageamento os campos de dunas móveis apresentaram mudanças visuais consideráveis. A distribuição espacial de dunas compostas por areias esbranquiçadas diminuiu claramente, especialmente a E. O claro exemplo dessa dinâmica sedimentar foi do outro lado do canal de maré, o qual exibiu o aumento constante de areias esbranquiçadas e que por ora passou a ser capeado por areias avermelhadas. Com isso passou a mudar tanto os aspectos da paisagem como também do estudo, que se deparou com novos elementos para serem entendidos e questionados. Por que as areias avermelhadas vêm das áreas depressivas e passam a cobrir as dunas? Por que, durante os períodos úmidos, as areias avermelhadas são mais facilmente deslocadas do que as areias esbranquiçadas?

Para esse período as plantações continuaram a apresentar uma parcela de área menor do que a vista em 1993, especialmente a E e a NW. Ou seja, os núcleos das matas de Tabuleiro e Caatinga exibidas desde 1975 continuaram a ser preservadas. De 1975 a 2000 as áreas agricultáveis cresceram em zonas compostas por vegetação rasteira e arbórea, influenciadas principalmente pela proximidade das pequenas vilas de São Francisco e Vila Nova. Pela primeira vez a Caatinga foi vista mantendo suas proporções, principalmente quando comparada a outra imagem de satélite. Assim sua reabilitação se deu ora longe de seu núcleo localizado ao S ou ora em pontos mais próximos. Por último, essa imagem mostra que as matas de Tabuleiro e Caatinga estiveram sempre misturadas, independentemente das características ambientais dos terrenos sedimentares e cristalinos

Figura 6 - Satélite Landsat 5 mostrando mudanças ambientais durante os períodos úmidos.



Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

2.5.5 Período úmido e seco (14/07/2015 – 19/11/2015)

Durante este último ano de imageamento foram vistas mudanças significativas na paisagem local, especialmente no litoral, o que mostrou uma intensa dinâmica eólica e hídrica, as quais causaram a evolução morfológica de parte da Lagoa Grande.

O canal de maré da Lagoa Grande durante o período de estação úmida tem sido o exemplo de uma época com bons índices pluviométricos, como pode ser notado na (Figura 7). Contudo, não o suficiente para manter contato do corpo hídrico com o escoadouro d'água, frente o avanço intenso das dunas. Assim, a Lagoa Grande voltou a ser um sistema flúvio-lacustre, pois além de todos esses fatores, o canal d'água principal perdeu contato com as antigas gamboas localizadas a NNW e W. Por causa da expansão dos campos de dunas móveis somadas as oscilações do nível do mar, foram desenvolvidas novas lagoas interdunares, as quais não se justificam mais pela sua variação nos níveis freáticos, mas sim pela influência e amplitude das marés.

No geral, 2015 foi o ano que permitiu notar a maior evolução e mobilização de areias. Em primeiro lugar, as areias esbranquiçadas tiveram visualmente, a menor área de cobertura em relação aos últimos anos estudados. Este tipo de areia estava situada em ambientes

praias, planície de deflação eólica e em algumas barcanas. Diferente a essa realidade, as areias avermelhadas já compunham o padrão de cores das areias que capeavam as dunas a montante e a jusante do canal de maré da Lagoa Grande. As areias úmidas identificadas nessa época, nada mais são do que o espaço referente as oscilações das marés, mostrando inclusive que a imagem captada foi em momento de baixa mar.

Em períodos úmidos, as plantações ocupavam normalmente ambas as margens da Lagoa Grande e a cor verde pode ser associada a culturas de maior porte ou então áreas compostas por árvores dada a presença da mata de Tabuleiro ou Caatinga. Gramíneas e herbáceas não apresentaram muita evolução, pois ainda podiam ser localizadas as margens do corpo hídrico e em algumas partes dos campos de dunas móveis.

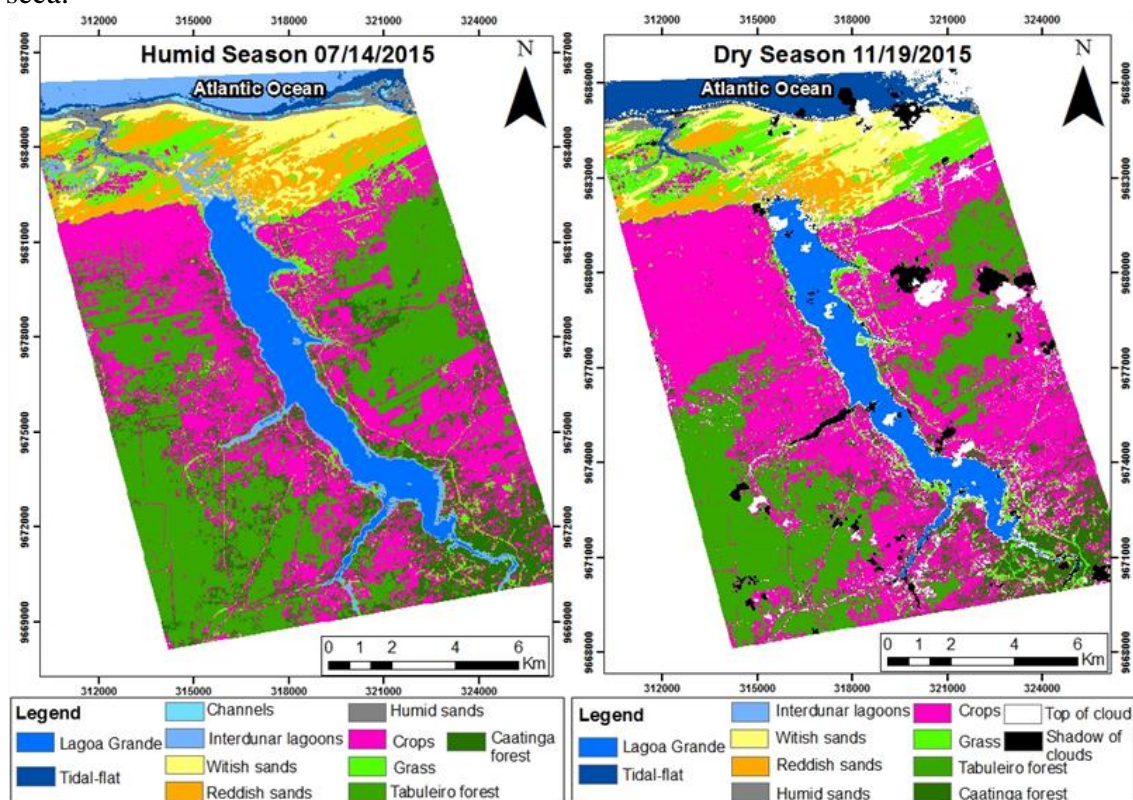
As matas de Tabuleiros Pré-litorâneos cresceram a partir do quadrante SW, sendo agora também localizadas a N e em meio as culturas. Do outro lado da Lagoa Grande esta vegetação também cresceu, apresentando o maior crescimento espacial de todos os anos aqui interpretados. Diferentemente, a Caatinga ficou restrita na parte S e em alguns pontos das margens do corpo hídrico.

Durante a estação seca, a Lagoa Grande e o canal de maré apresentaram quase que as mesmas características da estação anterior, mudando apenas o volume superficial d'água da lagoa, dada a maior presença de vegetações rasteiras em superfícies secas e ausência de lagoas interdunares.

As areias esbranquiçadas cresceram consideravelmente, especialmente em áreas que integralizam a dinâmica praial e pós-praial, daí justifica-se a interiorização de tais sedimentos e as mudanças visuais de abrangência sedimentar com um todo. Já as areias avermelhadas, continuavam a capear boa parte das dunas de areia móveis, no entanto diminuíram significativamente no extremo E, onde houve um crescimento de gramíneas e herbáceas.

Após a estação úmida, a área destinada a agricultura cresceu consideravelmente, contudo pode ser atrelada ao período de crescimento das culturas plantadas ou pós-colheita, que é quando os solos acabam expostos. Gramíneas e herbáceas também cresceram em áreas de dunas, ajudando-as se fixarem, além da mata de Tabuleiro que diminuiu durante o período seco mais próximo, mas que preservou o núcleo durante a estação úmida. Por fim, a Caatinga também manteve o seu núcleo, mas passou a ser preenchida por gramíneas.

Figura 7 - Satélite Landsat 8 e as mudanças geomorfológicas durante as estações úmida e seca.



Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

2.6 Discussões

2.6.1. Transporte sedimentar e as mudanças paisagísticas da Lagoa Grande

A quantidade e disponibilidade de areias na planície costeira oriental do município de Camocim faz parte, segundo Claudino Sales (2007), da maior formação de campos de dunas do Ceará e do mundo. Desse modo, esses ambientes apresentam condições excepcionais para estocar sedimentos devido à orientação estrutural NE - SW, além de possuírem configurações topográficas que alternam áreas altas e baixas, permitindo uma efetiva ação eólica proveniente de NE.

Assim, a formação de extensos campos de dunas pode estar certamente relacionada aos eventos de regressão marinha em climas áridos ou semiáridos, já que os baixos índices de precipitação e baixa umidade permitem a maior mobilidade dos sedimentos. De acordo com Meireles *et al.* (2005), após a última transgressão marinha 5.100 AP, foram notados vários períodos que apresentaram níveis de mar mais altos ou mais baixos, porém o seu tempo duração nem sempre foi linear, o que se faz notar que houveram desde oscilações mais curtas e súbtas, a mais longas e lentas. Esse mecanismo ininterrupto acabou por contribuir para a atual configuração dos campos de dunas, os quais seguem se desenvolvendo ao N da Lagoa Grande.

Como resultado de processos pretéritos alguns tipos de dunas (ex: parabólicas e barcanas) não puderam mais ser formadas. Com base nesse fato, Meireles & Raventos (2002) justificaram que o nível atual do mar e as areias saturadas localizadas em zona de *swash* não removem a quantidade suficiente de sedimentos para formar novas células de dunas, principalmente os campos de dunas móveis encontrados no interior das planícies costeiras. Mesmo assim, essa dinâmica ainda se faz capaz de alimentar as planícies de deflação com os sedimentos disponíveis na costa E de Camocim.

Verificando o (Gráfico 1) foi visível identificar que de 1975 a 2015, os campos de dunas estavam em expansão, atingindo um total de quase 2.5000 h/a. Embora a maior parte deste total se fizesse encontrar na margem direita do canal de maré. Por outro lado, os campos de dunas existentes no lado esquerdo da margem, só eram abastecidos de sedimentos mediante a baixa mar (ex: a gamboa funciona como um corredor) ou quando, de tempos em tempos, os campos de dunas orientais bloqueassem o escoadouro da Lagoa Grande.

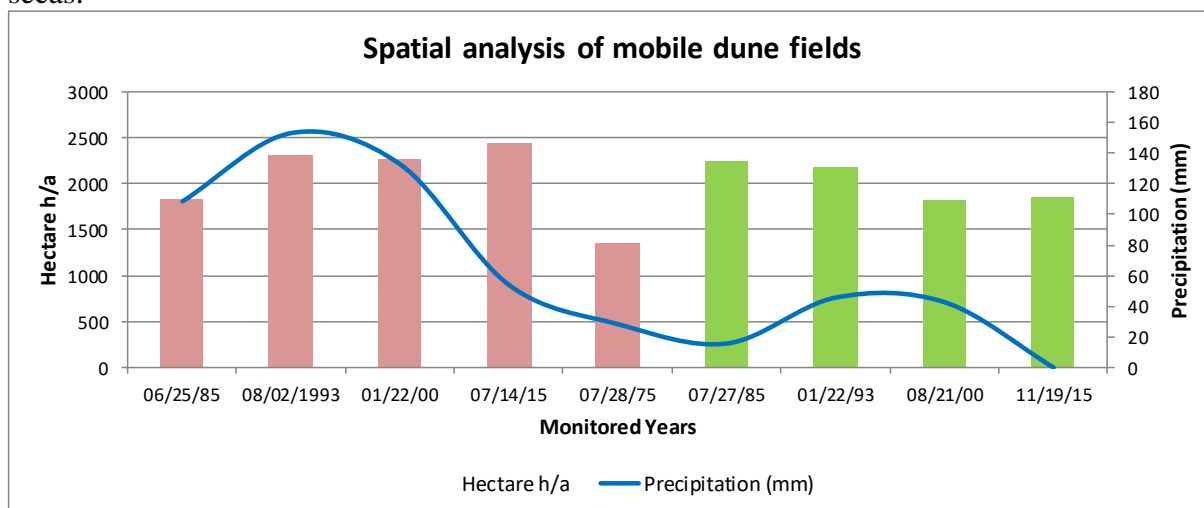
Com relação a estação úmida apresentada no mesmo gráfico, observou-se que a variação entre hectare/área e precipitação para cada dia é inversamente proporcional, porque a precipitação marcada no dia não influenciou na área total dos campos de dunas. No entanto, durante o período seco, a presença de chuva influenciou o transporte sedimentar do dia. Com isso, para este período estacional, a variação entre área, transporte sedimentar e precipitação foi notada como diretamente proporcional.

Foram observados que entre o período de 1975 a 2015, as imagens das estações úmidas comprovaram o aumento da área total dos campos de dunas. Ou seja, isso mostra que o conjunto de informações pertinentes a estação seca anterior (ex: referente a imagem do ano precedente) deram todas as condições para que essa expansão se tornasse possível e visível. Desse modo, é válido ressaltar que a imagem em questão nunca é referente a dinâmica atual, pois ela testemunha o desenvolvimento de um conjunto de mecanismos que atuaram a meses ou anos atrás. Em 2000, esse panorama se tornou um pouco diferente por conta do crescimento de gramíneas e herbáceas, tanto a N e E, o que fez o transporte sedimentar funcionar de maneira diferente. E por fim, houve a reabertura do canal de maré que gerou tanto uma nova remobilização das areias pelas marés como pelo fluxo hidráulico da Lagoa Grande.

Em face do exposto, a estação seca acabou por também funcionar como resultado da última estação úmida e as imagens de satélite demonstraram que houveram mudanças consideráveis nas paisagens, ao longo dos quarenta anos analisados. Devido aos baixos índices de precipitação pode-se notar a expansão dos campos de dunas de um modo geral, que além de atravessarem a planície costeira e se conectarem as dunas mais interioranas, passaram a entrar

no canal de maré (1993 - 2010) ou a serem preenchidas d'água (ex: lagoas interdunares) pela oscilação do lençol freático ou do alcance das marés (1993 - 2010). Já no último ano de 2015, o sistema dunar apresentou tendência de atingir maior amplitude espacial.

Gráfico 1 - Satélite Landsat 8 e as mudanças geomorfológicas durante as estações úmidas e secas.



Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

Baseado no contexto acima, Dominguez *et al.* (1992) também relacionaram que os níveis de avanço da migração de dunar cessam praticamente durante toda estação chuvosa, sendo, portanto, criados cenários ideais para o desenvolvimento de áreas alagadas e lagoas interdunares (ex: saturação pedológica, alto nível do lençol freáticos, etc). Por outro lado, ratifica-se a migração sedimentar para os períodos de estio, pois é quando há a retomada da velocidade do vento e maior dinamicidade para a formação de novas formas de dunas.

Para o melhor entendimento dessa dinâmica ambiental foi elaborado o (Quadro 2), o qual se embasou nas respostas de transporte sedimentar que haviam sido dadas até aqui. Em vista disso, a base de dados apoiada em série histórica adquirida confirmou o que Meireles *et al.* (2006) disseram a respeito dos campos de dunas móveis, os quais fornecem fluxo de energia capaz de integrar a evolução das falésias, terraços marinhos, linhas de costa e especialmente, as lagoas costeiras e os canais de maré entalhados na planície costeira do Ceará. Por fim, baseando-se nessa literatura, pode-se afirmar que a realidade descrita é claramente notada na Lagoa Grande e seu entorno.

Diante dessa perspectiva, criou-se um panorama holístico que buscasse retratar a dinâmica dos campos de dunas encontrada ao largo da Lagoa Grande, ou seja, para além da compreensão do aumento ou diminuição de área ocupada, tipos de formas dunares e dentre outros. Portanto, a análise gráfica focou na identificação dos tipos de areias que compunham o

ambiente, dada as respostas espectrais dos sensores utilizados, dentre as quais permitiram compreender mais detalhadamente as taxas relativas de deposição, erosão e precipitação.

Quadro 2 - Síntese das mudanças motivadas pelo campo de dunas móvel na Lagoa Grande, Ceará.

Mudanças nas paisagens causadas pela evolução dos campos de dunas móveis		
Ano	Estação úmida	Estação seca
1975	Presença de canais de marés e flechas arenosas	Canais de mare bloqueados; crescimentos de flechas arenosas
1985	Presença de lagoas interdunares	Expansão das dunas móveis; abertura dos canais de maré
1993	Expansão de dunas móveis e planícies de deflação eólica; canal de maré bloqueado	Expansão de dunas móveis e semi-fixas e planície de deflação eólica; canal de mare bloqueado; lagoa com menos água
2000	Crescimento de dunas semi-fixadas; diminuição de planícies de deflação eólica; canal de mare aberto	Presença de lagoas interdunares; canal de mare aberto; diminuição da planície de deflação eólica
2015	Canal de maré bloqueado; diminuição das dunas semi-fixadas	Lagoa com menos água, crescimento de dunas semi-fixas; canal de maré bloqueado

Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

2.6.2. A dinâmica estacional das areias esbranquiçadas e avermelhadas

Ao longo do imageamento realizado, pode-se notar que as areias esbranquiçadas (Gráfico 02) vieram evoluindo tanto no que tange a quantidade sobre a superfície ocupada, bem como nos processos de deposição e erosão. Com isso, de 1985 a 2015 e durante os períodos úmidos, os índices de sedimentação diminuíram consideravelmente de 60% para 37% e a abrangência espacial foi de 790 h/a para 300 h/a. No mesmo período, só que em períodos de estio, a sedimentação atingiu valores crescentes, passando de 40%, 59% para 55% e ocupando um total de 420 h/a.

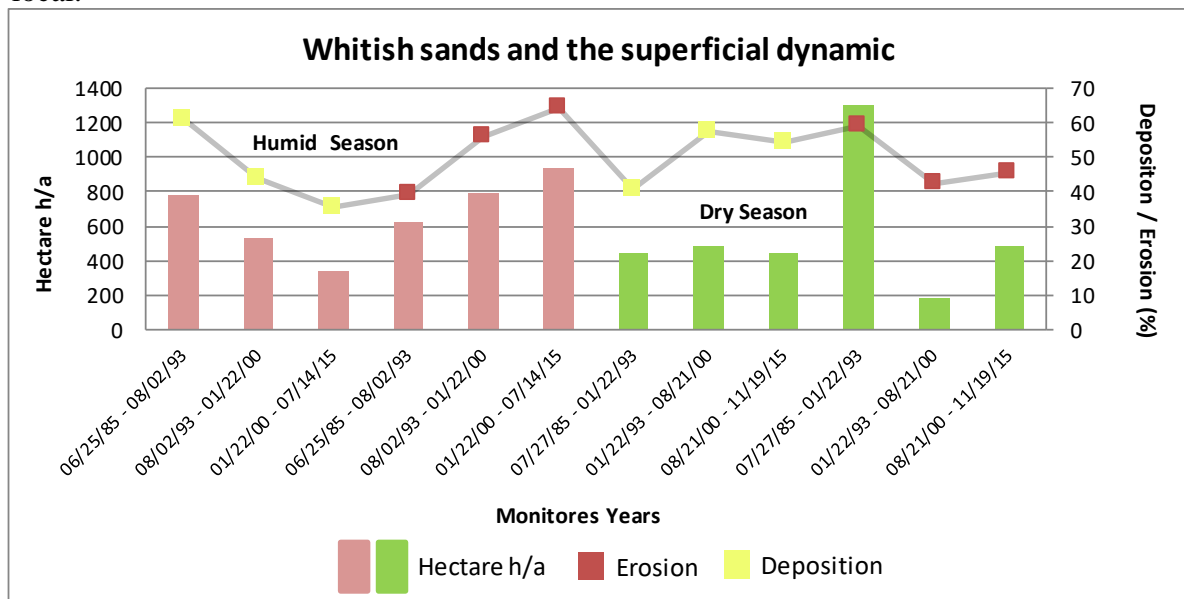
Vale destacar que processos erosivos também foram notados durante as estações úmidas de 1985 a 2015. Houve um aumento acumulado de 40% para 65% e chegou a atingir uma área de 800 h/a, para em seguida alcançar 1.250 h/a. Em períodos secos os índices de erosão caíram de 59% para 45%, o que em áreas foi relativo a uma diminuição de 1.300h/a para 450 h/a.

Diferentemente das areias esbranquiçadas, as areias avermelhadas se mostraram mais susceptíveis a dinâmica eólica e portanto, mais instáveis. Desse modo notou-se menos sedimentação durante os períodos úmido de 1985 a 2015, quando os índices atingiram 70% e logo diminuíram para 62%, chegando a uma abrangência espacial de 400 h/a, mas sendo finalizada com uma superfície de 220 h/a. Em épocas de estio, os dados processos fizeram as taxas deposicionais oscilarem de 48% para 12% e alcançarem áreas com 750h/a entre os anos

de 1985 e 1993 e, por fim, 620 h/a entre 2000 e 2015.

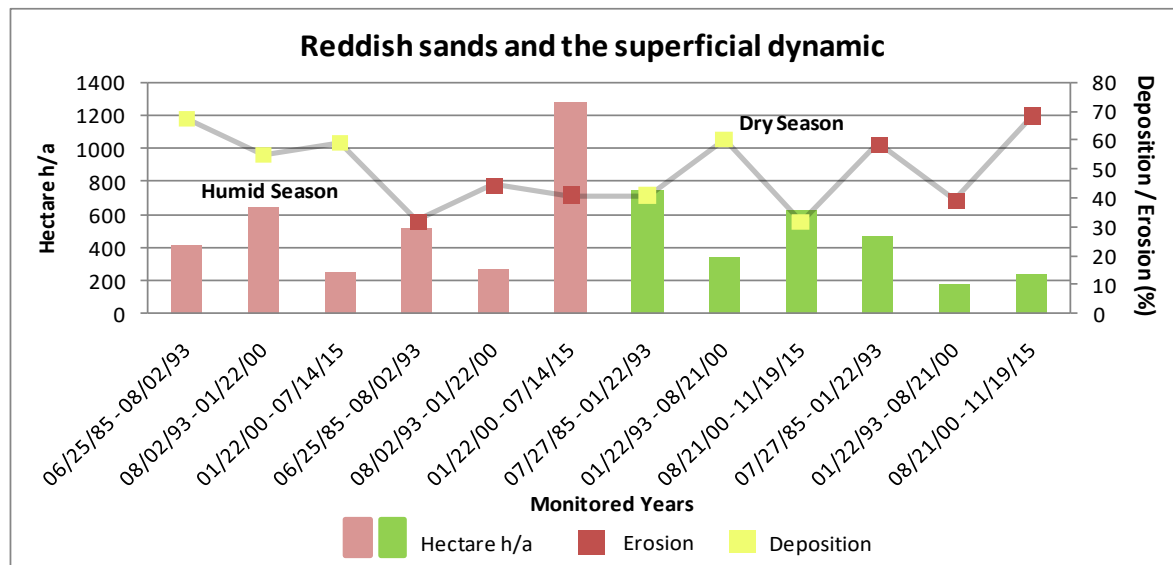
Entre os anos de 1985 e 2015 e durante as estações úmidas, as superfícies susceptíveis aos mecanismos erosivos alcançaram índices entre 39% e 40% e as áreas ocupadas por sedimentos avermelhados atingiram taxas entre 500 h/a e 1.250 h/a. Em estação seca, os números referentes a erosão alcançaram uma variação percentual de 60%, 40% e 70%, obtendo uma superfície ora com 25 h/a, 0,8 h/a e 12 h/a.

Gráfico 2 - Análise das areias esbranquiçadas (hectare) e porcentagem de deposição e erosão local.



Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

Gráfico 3 - Análise das areias avermelhadas (hectare) e porcentagem de deposição e erosão local.



Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

De um modo geral, pode-se dizer que, ao longo dos anos, os processos de sedimentação e erosão vieram misturando ambos os tipos de areias e esses processos têm sido favorecidos pela granulometria disponível ao largo da Lagoa Grande. Assim, é válido dizer que durante os períodos estacionais úmidos e secos, as areias avermelhadas de menor calibre e com características específicas (ex: predominância de sedimentos arenoargilosos, e argiloarenosos, etc), se destacaram por estarem mais vulneráveis aos processos de deposição e conseqüentemente a erosão do que as areias esbranquiçadas (maior tamanho). Tendo em vista que ambos os sedimentos estiveram expostos as mesmas forçantes (ex: vento, pressão atmosférica, precipitação, etc.), a sistemática mais tangível para identificar o volume e a área ocupada por cada uma foi identificar que cada componente se dispôs no espaço de maneira particular e com isso se faz necessário dizer que: a) os sedimentos avermelhados entraram no sistema dunar pelo processo de intemperismo mecânico (mais eficiente) e úmido e pelo uso e ocupação do solo; e b) os sedimentos esbranquiçados que eram inseridos pelas planícies de deflação, sendo alimentadas principalmente pelo sistema praial e pós-praial (Tabela 1).

Ao tomar como base a presença dessas areias avermelhadas em meio a dinâmica ambiental é indispensável ressaltar, assim como fez Souza (1981), que os Tabuleiros Pré-litorâneos além de estarem ao longo da planície costeira do Ceará, serem cobertos pelas dunas, apresentarem ou não ruptura topográfica, são os principais fornecedores desses sedimentos ao largo. Assim, na área de estudo, foram identificados trechos que se tornam potenciais provedores desses materiais, podendo ser vistos tanto por falésias vivas, bem como por afloramentos em distintas zonas. Os dois exemplos são vistos na comunidade pesqueira da Tatajuba, ou seja, tanto por erosão induzida pelas oscilações das marés (solapamento na base da falésia), como por atividades humanas (ex: comércio, transporte, cultivo, etc) que acabam por fornecer esses materiais aos campos de dunas adjacentes. Nas outras localidades existentes ao redor também foram visualizadas exumações desse pacote sedimentar, as quais se dão seja pela diminuição do volume dunar ao lado da vila de São Francisco ou pelo uso e ocupação do solo na vila de Guriú.

Os Tabuleiros Pré-litorâneos são segundo (Souza 1981; Souza, 1988; Souza, 2000; Morais, 2000; Meireles & Raventos, 2002; Meireles et al, 2005), formas sedimentares comumente compostas por seixos, conglomerados e sedimentos mal selecionados e nas localidades acima citadas, pode-se observar parte dessas composições, como: sedimentos mal selecionados e compactados por grãos menores. Assim, estas áreas acabam por representar o que Souza (1981) mencionou, como lugares de exposição sedimentar limitada, mas que sofrem lixiviação superficial quando exumados ou erosão por intempéries mecânicas (ação eólica).

Por fim um novo par de dinâmicas puderam ser notadas, sendo todas elas atreladas aos campos de dunas. No que se referiu ao preenchimento dunar por areias esbranquiçadas, foi visto que a variação em volume e altura foi especialmente influenciada pelas forças eólica e fluvial, as quais potencializaram as mudanças nos níveis de acúmulo, tanto em superfície como em sub-superfície. Já os sedimentos avermelhados, oscilaram por conta dos processos erosivos nas superfícies exumadas dos Tabuleiros Pré-Litorâneos, para em sequência haver transporte, sedimentação superficial e capeamento dunar por esses materiais erodidos. Portanto, vale ressaltar que essa formação sedimentar por ser fixa e por estar periodicamente coberta ou não de areias e/ou vegetações, pode haver no fornecimento de sedimentos para as áreas ao largo.

Tabela 1 - Síntese dos principais produtores de areias dentro da dinâmica dos campos dunares da Lagoa Grande.

Síntese da dinâmica das areias esbranquiçadas e avermelhadas					
Estação úmida	Sedimentação esbranquiçadas (%)	Erosão esbranquiçadas (%)	Sedimentação avermelhadas (%)	Erosão avermelhadas (%)	Características naturais
1985 - 1993	60	32	68	33	Balanco dinâmico entre ambos os tipos de sedimentos
1993 - 2000	55	58	59	48	Diminuição do pacote sedimentar; Capeamento por areias avermelhadas
2000 - 2015	36	39	61	40	Aumento da sobreposição e abrangência das areias avermelhadas
Estação seca	Sedimentação esbranquiçadas (%)	Erosão de esbranquiçadas (%)	Sedimentação avermelhadas (%)	Erosão de avermelhadas (%)	Características naturais
1985 - 1993	42	59	43	58	Expansão da planície de deflação eólica; intemperismo mecânico sob Tabuleiros Pré-litorâneos
1993 - 2000	58	42	59	40	Expansão da planície de deflação eólica; <i>bypass</i> de areias avermelhadas
2000 - 2015	55	46	34	69	Expansão da planície de deflação eólica; areias avermelhadas confinadas e imersas

Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

Por meio de taxas de variação (sedimentação e erosão) entre areias esbranquiçadas e avermelhadas, foram realizadas representações espaciais das dinâmicas existentes ao largo da Lagoa Grande. Assim, a (Figura 8) buscou retratar esse cenário para os primeiros sedimentos, relacionando as informações das estações úmidas e secas entre os anos de 1985 e 2015.

De modo bem claro, foi perceptível notar que entre 1985 e 1993 ocorreu o período com maior dinâmica para sedimentação das areias esbranquiçadas, pois os valores alcançados chegaram entre 1 e 14 metros. Por outro lado, as superfícies erosivas alcançaram índices de -3 e -4 metros. Com isso, percebe-se que o sistema praial esteve transportando novas quantidades de areias para o sistema dunar adjacente, o que logo fez alcançar novas superfícies de sedimentação e concentrar sequencialmente estoques sedimentares a NNW e NE.

Diante disso, (Meireles & Raventos, 2002; Meireles, 2011) ressaltam que esses tipos de transportes descritos foram também responsáveis pela terceira ou atual geração de dunas transversais e que sequencialmente conectam as planícies de deflação a segunda geração de dunas, móveis ou semifixas, localizadas mais ao interior da área estudada.

Diferentemente dos anos iniciais, o imageamento de 1993 a 2000 e de 2000 a 2015, mostraram ter mais superfícies sendo erodidas do que propriamente sendo depositadas. Isso significou em análise simultânea que areias avermelhadas já estavam sendo adicionadas ao sistema dunar. Dessa forma, os sedimentos avermelhados passaram a se sobrepor ao outro material, o que fez tanto o sensor reconhecê-lo pelo espectro, bem como correlacioná-lo as características de granulometria (escala ϕ), ação eólica e formas dunares que favoreceram o capeamento.

Durante o período de 1993 a 2015, as superfícies erosivas de areias esbranquiçadas foram associadas as áreas que exumavam os Tabuleiros Pré-Litorênos, seja por estarem em áreas interdunares depressivas ou por ausência de campo de dunas. Isto é, o transporte de areias avermelhadas se deu por conta da influência de três ambientes: a) sistemas praias com presença tabuleiros ativos; b) deslocamento de particulado em planícies de deflação; e c) presença de pacote sedimentar sotoposto aos campos de dunas móveis.

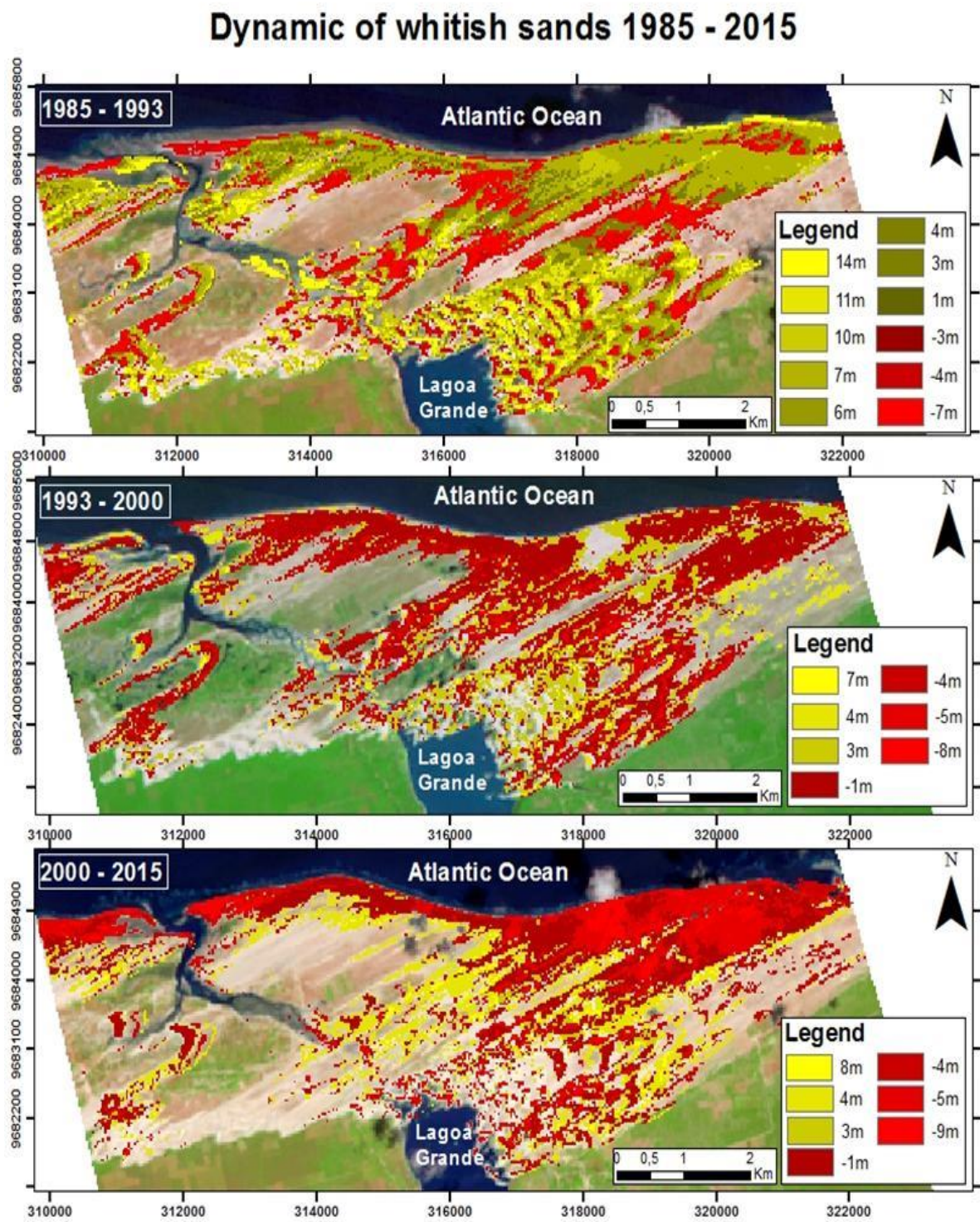
Com base na (Figura 9), as areias avermelhadas se expandiram ao longo dos anos, sendo tanto geradas e transportadas tanto a distintas áreas de superfície erosiva e deposicional. De 1985 a 2015 notou-se que elas não estavam só sendo erodidas, mas transportadas e sedimentadas, ou seja, isso confirma a dinâmica do intemperismo costeiro relatado por Souza (2000). Dessa forma esses sedimentos passaram a ocupar as mesmas superfícies que mobilizavam predominantemente as areias esbranquiçadas e, por conta disso, foi gerado um panorama espacial com maior predominância desses componentes. Contudo, vale

lembrar, que os materiais avermelhados acima ditos só capeiam os corpos dunares, enquanto os esbranquiçados os compõem em volume.

Diante dessa realidade, pode-se perceber que de 1985 a 2000 a deposição ou o avanço das areias avermelhadas se desenvolveu sobretudo no quadrante E, sendo o afloramento de Tabuleiros Pré-Litorâneos próximo a desembocadura do rio Rio Guriú, um dos principais coadjuvantes para fornecimento e avanço desse material sedimentar. Como resultado da quantidade de sedimentos disponibilizado, transportado e depositado nessa área, em 2015 os sedimentos avermelhados passaram a cobrir os campos de barcanas, para em sequência transpassar a Lagoa Grande e alcançar os campos de dunas localizados a W. Com isso, a dinâmica dessas areias além de dar um novo aspecto visual a área de estudo, passam a também agregar informações ambientais relevantes e ainda não estudadas.

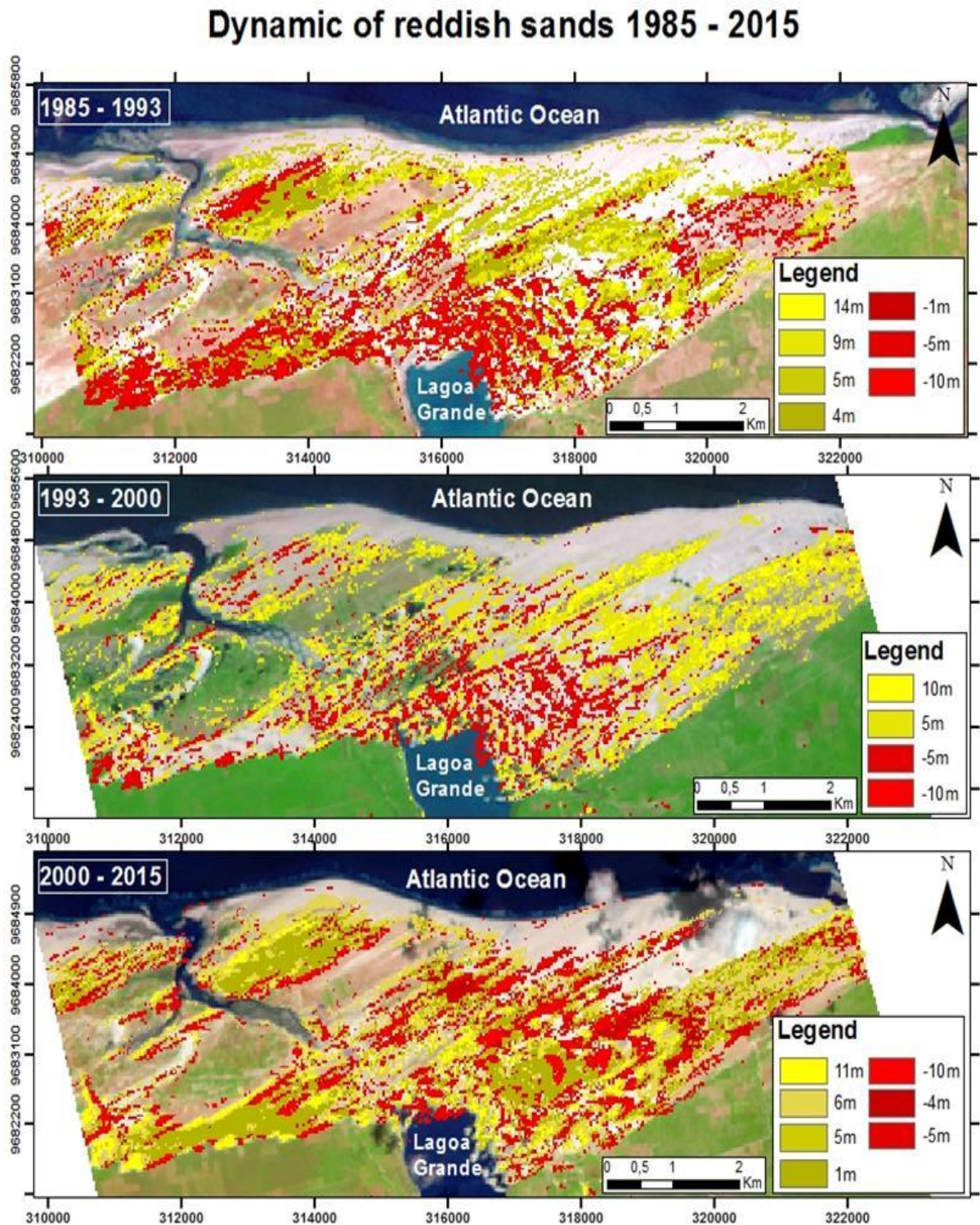
Por fim, os campos de dunas móveis mais interiorizados e localizados próximos a Lagoa Grande e ao canal de maré, foram identificados como célula dunar de dinâmica mais complexa, o que se torna fundamental a continuidade de trabalhos voltados a evolução costeira do norte do Ceará.

Figura 8 - Pontos de sedimentação e erosão das areias brancas em 35 anos de imageamento Landsat.



Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

Figura 9 - Mobilidade das areias avermelhadas e as diversas células de sedimentação e erosão.



Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

3 EVOLUÇÃO GEOMORFOLÓGICA DA LAGOA GRANDE E PROXIMIDADES, CEARÁ, BRASIL: REPRESENTADA A PARTIR DE DOCUMENTOS HISTÓRICOS

3.1 Resumo

A Paleogeografia Histórica é um ramo dos estudos geográficos e geológicos, os quais permitem compreender as mudanças espaciais de um determinado local. Para o seu desenvolvimento diversas técnicas de análise espacial foram atribuídas, facilitando com isso, através de documentações históricas, a percepção evolutiva de determinados elementos da natureza. No entanto, encontrar informações ambientais específicas, muitas vezes dispersas ao redor do mundo, não é atividade fácil. Tendo em vista tal realidade, é que este estudo se torna fundamental para a expansão dos estudos da Geografia Física voltados ao passado em escala histórica (registrada), dando ênfase ao litoral oeste do Ceará e mais precisamente, a Lagoa Grande, em Camocim. Esta pesquisa teve como objetivo identificar, descrever e analisar a paisagem e as toponímias da Lagoa Grande e arredores, sob o ponto de vista reconstrutivo informativo. Este trabalho contou com levantamento bibliográfico de cunho qualitativo e exploratório. Foram realizadas onze visitas presenciais a bibliotecas e acervos na Espanha, em Portugal e na França, sendo também consultadas bibliotecas virtuais e acervos pessoais. Dentro o material coletado foi utilizado informações advindas de documentações portuguesas, espanholas, francesas, holandesas, inglesas e italianas. Observou-se que os mapas coletados apresentaram semelhanças e divergências na descrição geomorfológica, pois muitos eram copiados de um reino para o outro, o que permitiu a disseminação de erros de escala e de toponímia. Foram notadas diferenças de objetivos entre os mapas, os quais alternavam informações de cunho populacional, de recursos naturais exploráveis, geomorfologia, ancoradouros, fortificações e a presença de água fresca para consumo. No entanto, pode-se observar que ao longo de 400 anos a Lagoa Grande foi retratada ora como rio, ora como afluente e ora como lagoa ou lago costeiro. O que indica variações morfológicas tanto para o corpo hídrico, como para o litoral de Camocim. Pode-se dizer com isso que na última centena de anos a Lagoa Grande vem passando por mudanças cíclicas, não diferente das atuais. Contudo, foi notada uma nova curva para o nível do mar para a região oeste o que pode diferir da costa leste do Ceará por fatores tectônicos. Com isso, conclui-se que os materiais utilizados para análise geo-histórica são um meio importante para o entendimento evolutivo do local. Por fim, observou-se que a Lagoa Grande e arredores foram bem descritos, mostrando que o lugar tem passado por mudanças em suas formas, gerando tipos de usos e exploração bem condizentes a realidade. E que a Paleogeografia Histórica pode-se converter através dessa série de estudos em um meio para o entendimento do passado, presente e futuro.

Palavras-chave: Paleogeografia Histórica. Mapas Históricos. Geomorfologia Costeira.

3.2 Introdução

A crescente importância dos estudos de evolução geomorfológica nas últimas décadas, tem indicado que o uso de fatos narrados ao longo do tempo é além de fonte de riqueza histórica, meio de elucidação de detalhes político-administrativos, sociais, culturais e paisagísticos de outrora. Assim, a busca por documentos e mapas antigos tem sido primordial para pesquisadores e curiosos, os quais desejam explorar informações paleogeográficas em escala histórica. Com isso, a paleogeografia histórica é uma categoria análise geográfica que oferece muitos recursos para a reconstrução de paisagens pretéritas.

Em face do exposto, a cartografia se consolidou como importante ferramenta de análise histórica, corroborando tanto para interpretação das estruturas espaciais, bem como para a compreensão da dinâmica da paisagem. Assim, surge a cartografia histórica tanto como referência para coleta de informações sobre a ordem cronológica das mudanças de paisagem, como para a identificação dos principais tipos de uso e ocupação do solo (ex: recursos naturais, assentamentos populacionais, fortificações, portos, etc.). Embora mapas e croquis sejam instrumentos cruciais para tais aplicações, as divergências são comumente encontradas, pois além do desafio pertinente da investigação, há diferenças entre as técnicas aplicadas por escolas cartográficas e delimitação fronteira entre reinos, gerando uma grande quantidade de documentos para avaliar.

Boa parte dessa cartografia (re)produzida buscava retratar aspectos geológicos e geomorfológicos, os quais eram áreas chave para o conhecimento de territórios e dos recursos a serem explorados. Assim, as formas das linhas de costa, rios, riachos, lagoas, campos de dunas e os tipos de solos, plantações e vegetações passaram a ser constantemente desenhados, descritos e atualizados. Essa prática se torna, portanto, aliada das ciências da natureza, pois além de proporcionar uma melhor compreensão do assunto, deixou-o mais completo e bem embasado.

Logo vale ressaltar que a cartografia histórica, em um contexto global, não só se direcionou aos estudos de evolução da paisagem, mas trouxe em meio a ela, outras referências que exaltaram mudanças no uso de recursos hídricos e minerais pelas populações, novas ocupações próximas a corpos hídricos e jazidas minerais, representações de desastres ambientais, além de novas compreensões a respeito da dinâmica no espaço geográfico (Bondensan & Furlanetto, 2012; James *et al.*, 2012; Zlinsky & Timár, 2013; Sanderson, 2016).

No Brasil, a cartografia histórica é normalmente aplicada a revistas jurídicas e militares, interpretações territoriais, comunidades indígenas, africanas e costeiras, configurações espaciais de um modo geral, história da cartografia da América portuguesa e do

império brasileiro, mapas de economia, cartografia escolar e do ensino em geografia, cartografia digital como ferramenta para a cartografia histórica, a releitura da cartográfica étnica para aplicação da cartografia histórica em missões jesuíticas (Sousa, 2002; Gomes, 2004; Anjos 2006; Cintra, 2009; Neto, 2010; Oliveira, 2010; Oliveira, 2010; Bernadino, 2011; Franke, 2011; Ferreira *et al.*, 2012; Andrade, 2013; Medeiros & Mutzenberg, 2013; Silveira, 2014; Gorayeb & Meireles, 2014; Rabelo, 2015; Costa, 2016; Mendes *et al.*, 2016; Neto *et al.*, 2016; Silva, 2016; Silva *et al.*, 2016). Muito embora haja esse vasto direcionamento histórico-cartográfico, é comum ver que a maioria das pesquisas foi destinada as regiões que tiveram maior importância econômica durante o período colonial brasileiro, dentre elas o sul, sudeste, norte e determinados estados do nordeste (ex: Bahia, Pernambuco e Maranhão).

No que tange a evolução geomorfológica costeira e territorial do Ceará, pode-se dizer que a cartografia histórica tem sido explorada e preservada por geógrafos, historiadores, arquivos históricos estaduais e nacionais, além de pesquisadores e colecionadores como Castro (1997), Matos (2009), Santos (2010), Neto (2010; 2012), Amorim (2012), Silva (2012), Gonçalves & Matos (2013), Paula *et al.* (2015), os quais ajudam a superar parte das dificuldades encontradas ante a pequena quantidade de originais disponíveis no Brasil, além das restrições de acesso a mapas em posse de particulares, perda e mal conservação de materiais com o passar do tempo.

Portanto, esse estudo tem por objetivo compreender cronologicamente a evolução geomorfológica da Lagoa Grande e entorno ao longo dos séculos XVI, XVII, XVIII, XIX e XX, por meio de documentos cartográficos históricos, manuscritos, cartas de bordo, perfis geomorfológicos e ensaios críticos.

Para cada documento foram coletadas as seguintes informações: 1) geomorfologia costeira; 2) correntes marinhas; 3) bancos arenosos submersos; 4) fechas arenosas; ilhas fluviais e/ou marinhas; 5), formas de rios, córregos, riachos e lagoas costeiras; 6) topografia; 7) campos de dunas; 8) vegetações; 9) plantações; 10) comunidades locais; e 11) aldeias, vilas, cidades e demais infraestruturas.

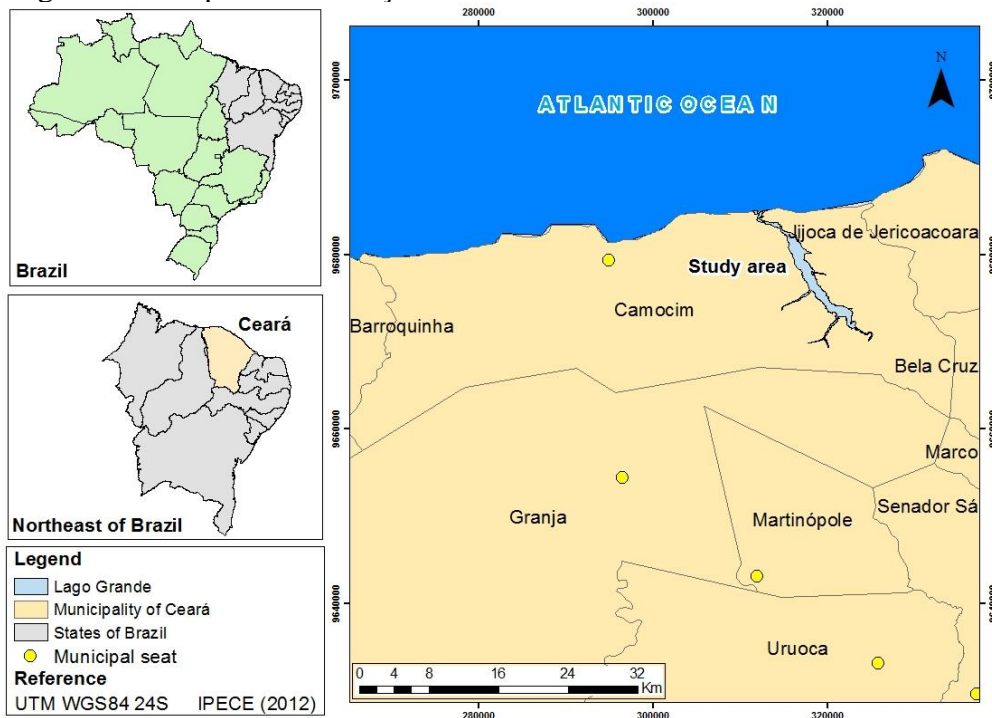
Perante esse cenário, algumas perguntas de estudo foram elaboradas:

- Como a geomorfologia costeira da Lagoa Grande e entorno foram representadas ao longo dos séculos?
- Mapas, manuscritos, ensaios críticos, cartas de bordo e perfis geomorfológicos foram (re)copiados ao longo do tempo? Há credibilidade nesses documentos?

3.3 Caracterização da área de estudo

A Lagoa Grande está localizada no município de Camocim, no litoral norte do Ceará, ficando a 348 quilômetros de distância da capital, Fortaleza. Por estar próxima a cidade de Camocim, a Lagoa Grande se encontra no extremo E de sua costa, entre o Rio Guriú e Lagoa da Torta (Figura 10). Esse lugar é conhecido pela diversidade de paisagens onde podem ser encontrados, campos de dunas (área predominante), canais de marés, manguezais, falésias, lagoas e rochas Pré-Cambrianas expostas no extremo S da área de estudo. Por fim, a Lagoa Grande acaba por se destacar em meio ao cenário estadual, não só pelo potencial natural e turístico, mas pela localidade preservar a cultura e a tradição de uma das últimas comunidades costeiras do estado do Ceará, a Nova Tatajuba.

Figura 10 - Mapa de localização da área de estudo.



Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

3.4 Método

Para desenvolver essa etapa, a pesquisa foi classificada como de natureza qualitativa e exploratória, sendo dividida na primeira parte para obtenção de referências literárias e posteriormente na análise, interpretação e discussão das informações ambientais e históricas obtidas em coleção cartográfica. Com isso foram exploradas informações secundárias importantes como metodologia cartográfica, erros de localização, modo de representação espacial entre os reinos /ou países, para finalmente, discutir como a paisagem da Lagoa Grande

e proximidades foram retratadas ao longo dos séculos XVI, XVII, XVIII, XIX e XX.

3.4.1 Reconstrução ambiental por documentos históricos

Para construir a evolução cronológica da Lagoa Grande e seus ambientes de entorno, foram realizadas pesquisas com base em algumas palavras-chave, como: cartografia do Ceará, manuscritos do Ceará, mapas do Ceará e cartas do Ceará, as quais pudessem estar disponíveis nas seguintes bibliotecas virtuais: Biblioteca Nacional Digital do Brasil, Biblioteca da Torre do Tombo - Portugal, Biblioteca Britânica e Biblioteca Nacional da França. Já para os levantamentos *in situ*, foram desenvolvidas consultas no Archivo General de Indias em Sevilha - Espanha, Archivo da la Armada de Agua de España em Madri - Espanha e no Servicio Geográfico del Ejército de España em Madri - Espanha, Biblioteca Nacional de Portugal em Lisboa, Biblioteca da Ajuda em Lisboa - Portugal e, finalmente, na Biblioteca Pública Municipal da cidade do Porto - Portugal.

3.4.2 Manuscritos, cartas de navegação, perfis geomorfológicos e ensaios críticos

Com base nas informações acima fornecidas foram coletados quatro manuscritos de três países diferentes, sendo eles: Portugal, Espanha e Países Baixos. Uma parte desses documentos disponibilizados no (Quadro 3) foram pesquisados tanto em bibliotecas virtuais como *in situ*, sendo encontrado digitalizado um manuscrito português na Biblioteca Nacional de España, três cartas de navegação dos Países Baixos na Biblioteca Nacional do Rio de Janeiro e, finalmente, um ensaio crítico escrito por brasileiro a respeito do manuscrito de navegação espanhol na Revista do Instituto do Ceará. Por fim, foi conseguido presencialmente outro manuscrito português digitalizado na Biblioteca Pública do Porto - Portugal e os feitos de Pinzón, livro adquirido na feira de livros históricos em Sevilha – Espanha, o qual relata a passagem do marinheiro em costas cearenses.

3.4.3 Interpretação de acervos cartográficos

Por meio dos cinquenta arquivos (mapas) coletados nas bibliotecas, todas as informações ambientais foram analisadas, assim bem como também a estrutura cartográfica, autor(es), período e padrão de representação geográfica de um dado reino e/ou país adotado em cada documento. Assim, dentro dessa quantidade, foram identificados vinte mapas sem data, mas com todas as referências e trinta e dois arquivos com todas as informações. Portanto, foram utilizados ao todo onze mapas com referências e três sem, todos referenciados e disponibilizados no (Quadro 4) abaixo.

3.4.4 Elaboração de mapas paleopaisagísticos com toponímia

Para o desfecho da discussão, foi elaborado um mapa evolutivo (Mapa 2) com todas as características toponímicas, geomorfológicas e hidrológicas. Nele esteve contido todas as informações (novas e repetidas) coletadas em mapas, manuscritos, ensaios críticos e cartas de navegação, sejam elas advindas de registros portugueses, espanhóis, franceses, holandeses, ingleses e italianos dentre os cinco séculos estudados. Finalmente, para o desenvolvimento deste tópico, foram utilizados dois *softwares*: *ArcGIS* 10.2 para análise espacial e *CorelDRAW* X6 para elaboração do *layout*.

Quadro 3 - Lista de materiais históricos com informações pertinentes as paisagens costeiras do Ceará..

Número	Ano	Referência	Tema
1.	Circa 1500 - 1504	Revista do Instituto do Ceará Guarino Alves Doliveira (1969)	Vicente Yáñez Pinzón 470 anos depois da descoberta do Brasil pelos espanhóis. Ensaio critico baseado na carta de navegar de Juan de la Cosa e nos Tomos VII e VIII dos Pleitos de Colón
2.	1504	Ediciones de Cultura Hispánica Madrid, 1988	Los Pinzones y el Descubrimiento de América Tomo I
3.	1587	Biblioteca Nacional de España J.48 – MSS 2936 Gabriel Soares de Souza	Roteiro general com largas enformações de toda costa que pertense ao estado do Brasil e a discripção de muitos lugares de la especialmente a baya de todos os Santos
4.	1600	Revista Trimestral do Instituto do Ceará 1912	Journal de Jan Bautista Syens, D'Amsterdam, (de son voyage) à Moucuru en 1600
5.	Circa 1600	Manuscrito de Hessel Gerritsz traduzido pela Biblioteca Nacional do Rio de Janeiro por E. J. Bondam	Jounaux et Nouvelles Tirée de la Bouche de Marins Hollandais et Portugais de la navigation aux Antilles et sur le côtes de Brésil
6.	1610	Revista Trimestral do Instituto do Ceará 1912	Description de la côte septentrionale du Bresil d'après le journal de bord du trafiquant Hendryck Hendryckssen Cop et du Capitaine Claes Andriaenssen Cluyt, Ackersloot, Du Voyage fait en 1610
7.	1869	Annaes da Bibliotheca Nacional do Rio de Janeiro 1907 Vol.XXIX Page 97	Sailing directions for the coast of Brazil: included between Maranhao and Rio Janeiro / compiled chiefly from the surveys made by Baron roussin and M. Mouchez of the French Navy. by Roussin, Albin-Reine, baron, 1781-1854. Published 1875

Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

Quadro 4 - Lista de mapas usados para realizar a evolução geomorfológica da Lagoa Grande e proximidades.

Número	Ano	Referências	Autor	Acervo
1.	Circa 1615	Amorim, 2012	Without reference	Own colection
2.	Circa 1629	Pequeno Atlas do Maranhão e Grão-Pará	Albernaz I, João Teixeira	Arquivo digital da Fundação Biblioteca Nacional
3.	1646	Atlas da Costa do Brasil. Pag. 26	José Manuel Garcia	Biblioteca Nacional de Portugal
4.	1744 - 1814	Planta da Comarca do Ceará Grande e sequillo pelo certão athe a Cidade da Bahia de Todos os Santos	Vilhena, Luís dos Santos	Biblioteca Nacional de Rio de Janeiro
5.	Circa 1794	Without reference	Without reference	Biblioteca del Museo Naval de Madrid
6.	1818	Carta Corográfica da Província do Ceará	Araújo, Antônio Gonçalves da Justa	Biblioteca Nacional do Rio de Janeiro
7.	1826	Les chiffres de sondes experiment les profondeurs de l'ean en brasses françaises	Deport General de la Marine	Biblioteca del Museo Naval de Madrid
8.	1861	Carta da Província do Estado do Ceará com divisão eclesiática e indicação da civil-judiciária até hoje	THÉBERGE. P.	Biblioteca Nacional Digital
9.	1861	Without reference	(Pedro)	Biblioteca Nacional do Rio de Janeiro
10.	1892	Pag. 18 – 19	Professor J. G. Dias Sobreira	Bibliothèque Nationale de France
11.	1930	Brazil N.E. et Guyanes	Vivien St Martin, L. In David Rumsey Historical Map Collection	Librairie Haichette France

Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

3.5 Resultados

3.5.1 Perfis geomorfológicos da costa oeste do Ceará em 1600 (Países Baixos)

A costa norte do Ceará foi retratada pelos holandeses por meio de perfis geomorfológicos, os quais puderam elucidar como era a configuração costeira para o período, onde predominavam vários sistemas naturais: rios, riachos, falésias e serrotes costeiros, praias, campos de dunas e vegetação, além de retratarem profundidade marinha por meio de levantamentos batimétricos, bem como pode ser visto na (Figura 11).

Dentre os materiais coletados, os holandeses foram os que melhor reportaram a geomorfologia costeira do Ceará e no que remete a área de estudo, foi identificado trechos que vão do atual serrote de Jericoacoara, denominado anteriormente de Cabo Blanco, passando pelo rio Cambosyp (Lagoa Grande?) até chegar ao rio da Cruz (rio Coreaú?). Desse modo um padrão foi notado, o qual remetia a uma costa predominantemente arenosa preenchida por campos de dunas extensos, altos e móveis, contendo praias com afloramentos rochosos e também morros

costeiros rochosos, localizados próximos ao promontório do Cabo Blanco. Notou-se posteriormente uma sequência de campos de dunas móveis e falésias de cores avermelhadas, dentre os quais revelam a proximidade com Camocim e, finalmente, os rios que de diferentes tamanhos, podiam ser navegados em período de alta mar. Devido a essas características, a representação cartográfica para esse trecho de costa foi de caráter recortado (reentrâncias).

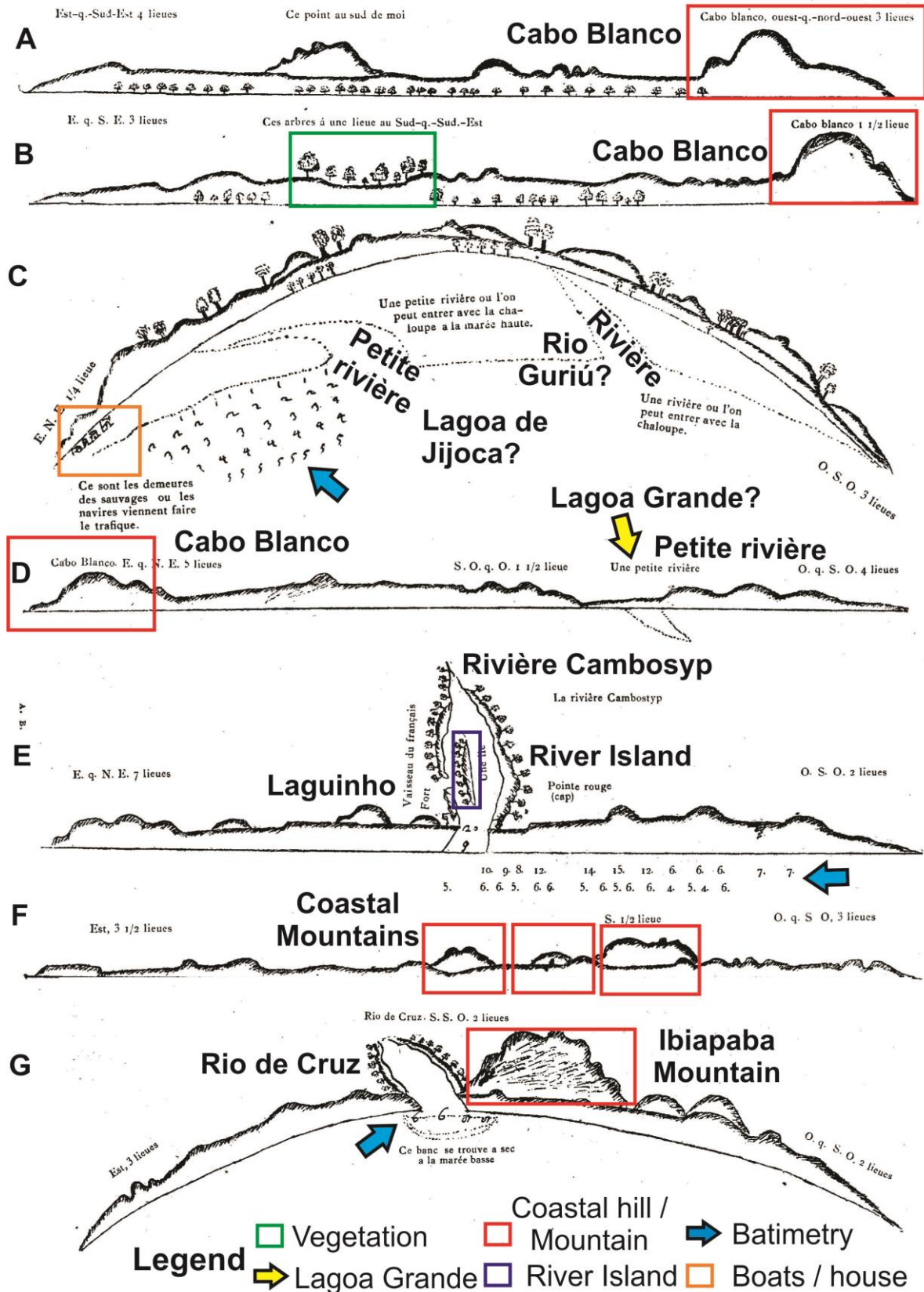
Em análise mais detalhada, nas proximidades do Cabo Blanco as praias foram consideradas como do tipo mista, pois parte delas alternava características arenosas e rochosas. Contudo, após esse trecho, voltavam as sequenciais praias arenosas, configurando dentro das sequenciais enseadas o rio Cambosyp, Rio de Cruz e falésias.

No que tange os alcances batimétricos área de plataforma interna do Cabo Blanco, foram as profundidades entre de -0,5 a -5 braças. Havia águas rasas de -5 braças em frente à desembocadura do rio Cambosyp, mas entre -6 a -15 braças de profundidade em localidades mais externas ao mesmo rio. Previamente, os exploradores franceses também encontraram profundidades que chegavam a -9 braças em alta mar, porém identificaram que para adentrarem no rio deveriam passar os bancos de areias submersos, os quais só eram possíveis de ultrapassar mediante o uso de correntes marinhas ou fluviais. Já o Rio de Cruz apresentou profundidade cerca de -3 braças em baixa mar, sendo dificultada a entrada no rio, devido aos bancos de areia anteriormente ditos. Durante a maré alta foram mensuradas profundidades entre -5 a -8 braças, sendo classificado como o melhor período para explorar as localidades.

Enquanto essas descrições de profundidade eram feitas, amostras do fundo mar também eram coletadas e foi identificado um padrão do substrato marinho composto por sedimentos grossos e finos, apresentando, além disso, grãos bem selecionados

Figura 11 - Perfil geomorfológico da costa norte do Ceará realizado pelos holandeses em 1600.

Dutch coastal profile - 1600



Fonte: Biblioteca Nacional do Rio de Janeiro (1909), produzido por E. J. Bondam. Autor: Gerritsz, Hessel.

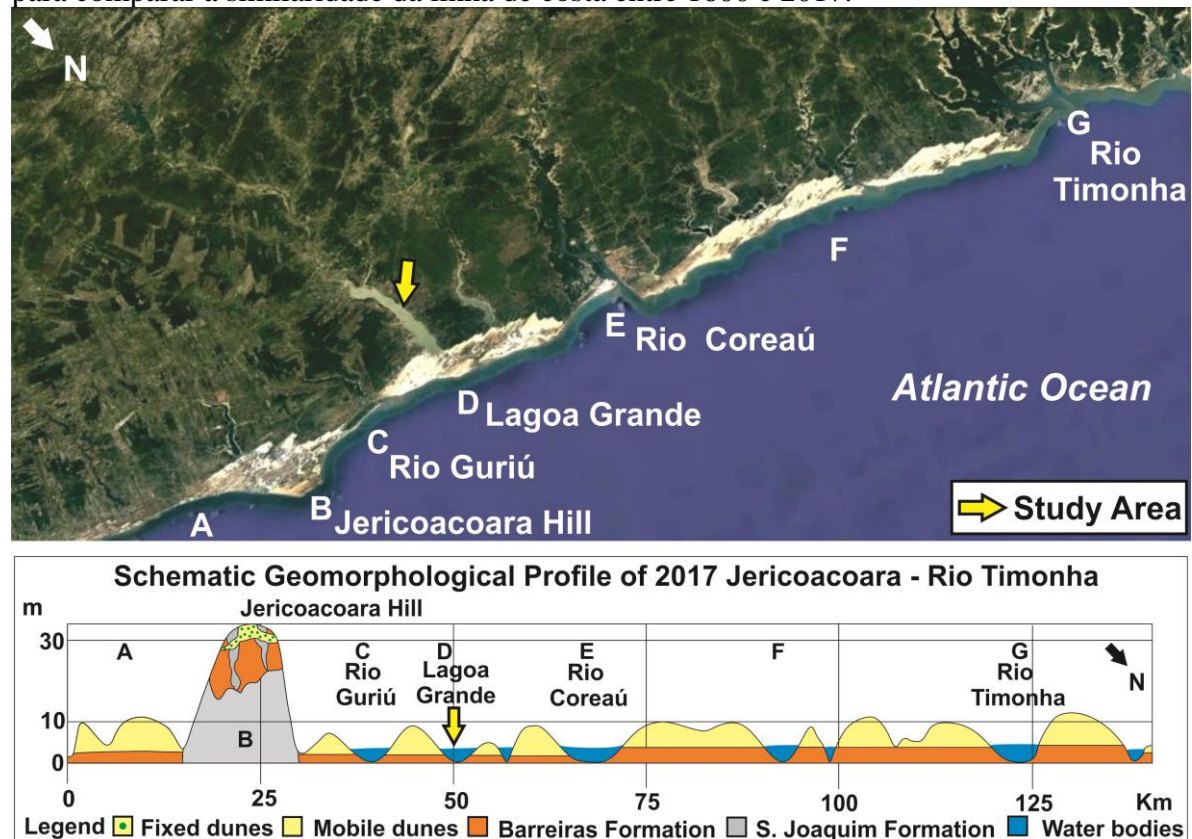
Rios de diferentes amplitudes foram identificados, contudo foram mapeados apenas os corpos d'água mais expressivos. Em sequência do quadrante L a W do Cabo Blanco não houve presença de rios, mas após esse trecho, foram identificados apenas dois rios. A associação espacial feita, mediante a presença desses rios no cabo acima representado (perfil geomorfológico), permite dizer que de L a W o primeiro rio é o atual rio Guriú e depois a Lagoa Grande, que estava aberta ao mar. Na sequência, havia o rio Cambosyp que tinha uma provável conexão com uma lagoa e que estava fechada para o mar. Notou-se que essa paisagem também foi comum em 1869, porém não apresentava morfologia de crucifixo como nos anos de 1615, 1629, 1646. Além disso, o rio de Cambosyp tinha uma ilha fluvial, mostrando também uma paisagem diferente de 1615, a qual contava com seis ilhas e 1818 com três. Ao final, poderia então o Rio de Cruz ser associado ao atual Rio Timonha? Diante disso, os sistemas ambientais também se mostraram dinâmicos.

A vegetação forneceu dados interessantes ao estudo, pois foi percebido que a vegetação costeira não era bem distribuída ao longo da costa norte do Ceará. Nas proximidades do Cabo Blanco haviam árvores tanto no sistema praial, bem como sobre o morro costeiro. De maneira mais precisa foram identificadas árvores pequenas na praia e árvores de maior porte sobre o serrote e ao lado dos corpos d'água. Após isso, a planície costeira só apresentou vegetação costeira nas fronteiras do rio Cambosyp e Cruz.

Ao longo desse trecho costeiro, apenas uma comunidade costeira foi identificada e para ser mais específico, havia um conjunto de embarcações ou casas de nativos, não bem descritos, mas que estavam localizados ao longo do cabo.

Através do esquema geomorfológico apresentado abaixo (Figura 12) pode ser observado uma estabilidade no padrão da paisagem quando comparado ao perfil holandês de 1600. De A a G são vistos a elevação de Jericoacoara (Cabo Blanco), a qual continua sendo o ponto mais alto da área citada, o promontório de Jericoacoara (Cabo) que mostra a atual lagoa de Jijoca de Jericoacoara, a qual foi redirecionada de W para L, haja visto a movimentação dos campos de dunas móveis. Para as letras C, D e E que foram claramente percebidas, apresentaram configurações geomorfológicas diferentes com o passar dos séculos, tais como as flechas litorâneas na foz do rio Rio Guriú e Coreaú e os grandes campos de dunas móveis que bloqueiam o canal de maré da Lagoa Grande. Ou seja, de 1600 a 2017 a geomorfologia costeira mostrou-se intensa e dinâmica, seja na elaboração ou alteração de formas. Vale ressaltar que na F nada foi referenciado, provavelmente pela continuidade paisagística. Finalmente, a parte da letra G (Rio Timonha), a Chapada da Ibiapaba foi representada próxima à costa o que se enquadra como erro de escala.

Figura 12 - Imagem e perfil geomorfológico esquemático de Jericoacoara ao rio Timonha, para comparar a similaridade da linha de costa entre 1600 e 2017.



Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

3.5.2 Croqui do Ceará e Maranhão circa 1615 (França)

Este mapa representa uma grande parte da região norte do Ceará, incluindo zonas como o litoral e o interior do estado. De um modo geral, esse croqui foi uma das ferramentas de análise mais importantes e detalhadas, pois tanto forneceu dados sobre os recursos naturais e as populações locais.

Baseado em Amorim (2012), muitos franceses visitaram ao longo do século XVI tanto portos naturais, como terras cearenses, pois naquele momento seu sistema político-administrativo permitia explorar territórios estrangeiros sem obedecer a tratados internacionais. Diante do exposto, isso se diferenciava do ponto de vista português e espanhol, pois os consideravam piratas em territórios americanos. Assim, pode-se dizer que esse mapa anônimo, feito pelo padre jesuíta Francisco Pinto em 1615 e durante as ocupações francesas em Yboupap (Chapada de Ibiapaba), justificam a falta de rigor técnico (escala) e os problemas de representação geográfica de alguns recursos naturais, trazendo confusão sobre o real posicionamento no espaço. Por ser a produção feita por um padre os reinos considerariam como neutralidade? A exemplo do que foi dito, a montanha da Yboupap foi localizada logo atrás do serrote de Jericoacoara e entre os rios de la Croix e Timonha, sendo que verdadeiramente, é

encontrada a mais de 100 km de distância da costa. Por fim, este material ajudou a ter o primeiro contato com o espaço geográfico cearense do início do século XVI e claramente trouxe mais informações para entender outros mapas, independente da filosofia cartagráfica praticada por cada escola.

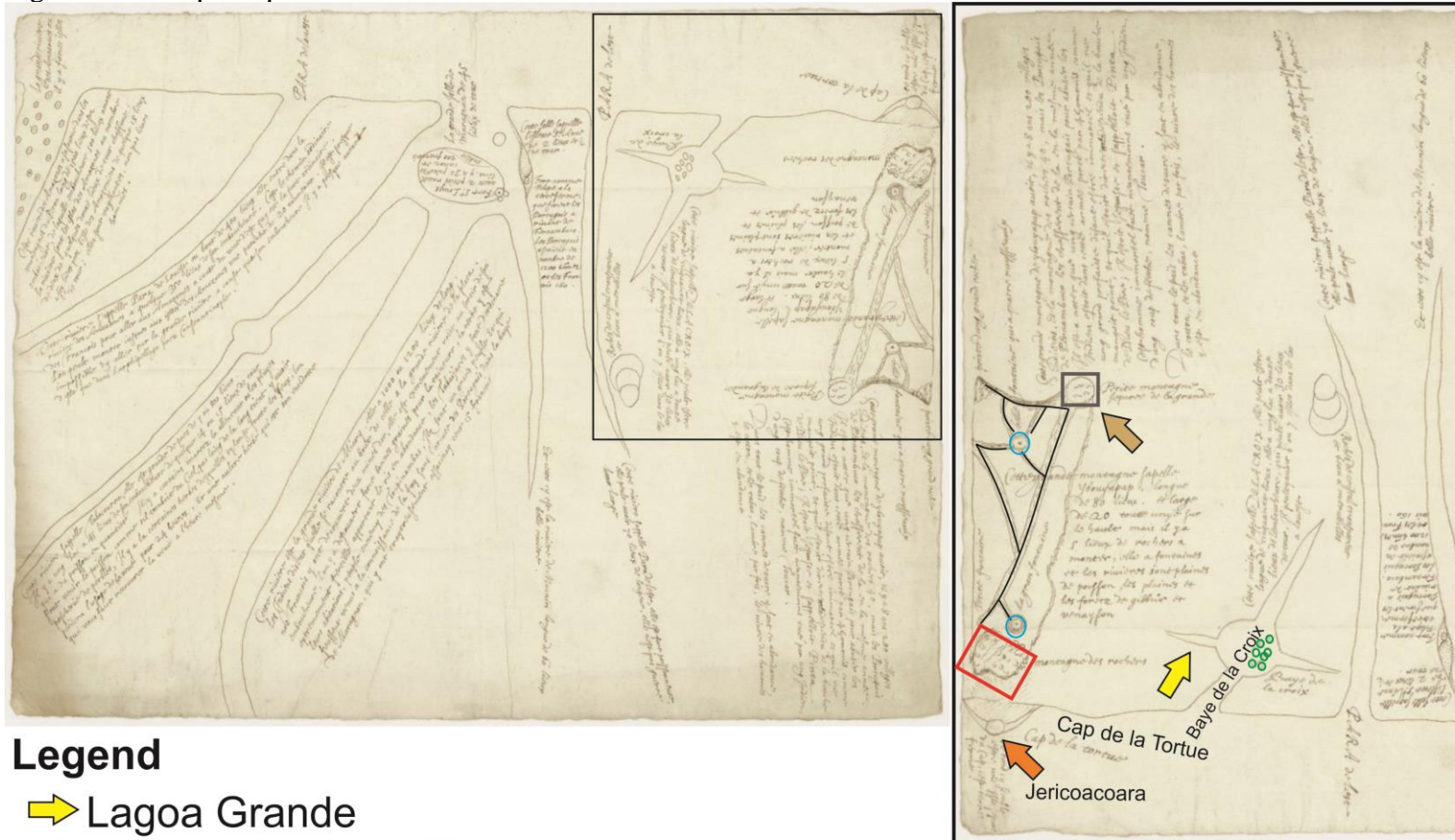
Nesse material os padrões geomorfológicos foram bem representados na (Figura 13) mostrando uma linha de costa com padrões retilíneos, sendo apenas interrompida por grandes rios como o Rivière de la Croix e o rio Timonha, o qual se encontra no limite dos estados do Ceará e Piauí. Além dessas características foi notado um dado interessante logo a frente do Cape de la Tortue, pois havia uma ilha rochosa e redonda separada da parte continental. Contudo, além dessa informação, foi possível ainda notar que existiam tômbolos sendo desenvolvidos em ambos os lados, evidenciando uma intensa sedimentação local. Em uma segunda e última análise, tal fisiografia pode também representar os arenitos da formação de São Joaquim, os quais hoje estão expostos a abrasão marinha.

Baye de la Croix tinha forma de cruz devido receber dois afluentes provenientes dos quadrantes E e W, podendo também ser visto próximo a sua margem esquerda sete ilhas fluviais. Na porção W o Lago Seco poderia ser um corpo hídrico (lagoa costeira) associado ao leito principal e na direção E, uma possível conexão com o Laguinho e a Lagoa Grande. Essas informações podem ser justificadas devido à presença constante dos campos de dunas entre os sistemas praial e flúvio-lacustre, potencializando o contato dessas lagoas costeiras com o canal principal do rio. Infelizmente, devido à falta de precisão cartográfica, pode-se dizer que os detalhes fornecidos não puderam indicar mais corpos d'água, o que abre oportunidade para novas investigações geofísicas relacionadas ao paleo-posicionamento de lagoas costeiras.

Para Montagne des rochers pode ser notada uma colina costeira, a qual seria atualmente associada ao serrote de Jericoacoara. Na direção S, foram encontrados alguns recursos naturais como água fresca disponível em pequenos e grandes corpos d'água. Posterior a esse contexto foi percebida uma cadeia de montanhas, a qual estaria hoje atrelada a chapada da Ibiapaba, previamente chamada de Yboupap.

Por fim, um pouco mais ao S da montanha da Yboupap, foram identificadas comunidades indígenas compostas por 8 a 20 aldeias, sendo boa parte habitada por nativos que fugiram do litoral para o interior do Ceará, frente a escravidão e os ataques praticados pelos portugueses. De acordo com o Biblioteca Nacional do Rio de Janeiro (1907) *apud* Instituto do Ceará (1992) durante o período indicado pelo mapa, os portugueses vindos de Pernambuco já estavam vivendo com os habitantes locais e registraram que, durante o século XVI, a produção local era baseada no algodão, fios de algodão, tabaco e flechas chamadas de Toucar.

Figura 13 - Croqui esquemático com detalhes territoriais do Ceará e Maranhão.



Legend

➔ Lagoa Grande

➔ Tombolo / Island? ○ River islands

➔ Area of exchange of natural products / Mountains ○ Fountains of water

□ Coastal mountain □ Village of Indigenous

3.5.3 Mapa detalhado da costa do Ceará circa 1629 (Portugal)

A carta aqui analisada retratou uma grande parcela de terra localizada entre o Ceará e o Maranhão e expôs outros detalhes territoriais quando comparado ao croqui francês precedente. Em aspectos gerais esse documento português trouxe informações pertinentes ao litoral e complementou com a representação geomorfológica continental dos estados, muito embora as toponímias não fossem citadas. Em outras palavras, no material pode ser observado aldeias, rios, córregos, lagoas costeiras, além de distintas representações topográficas e dinâmicas oceanográficas.

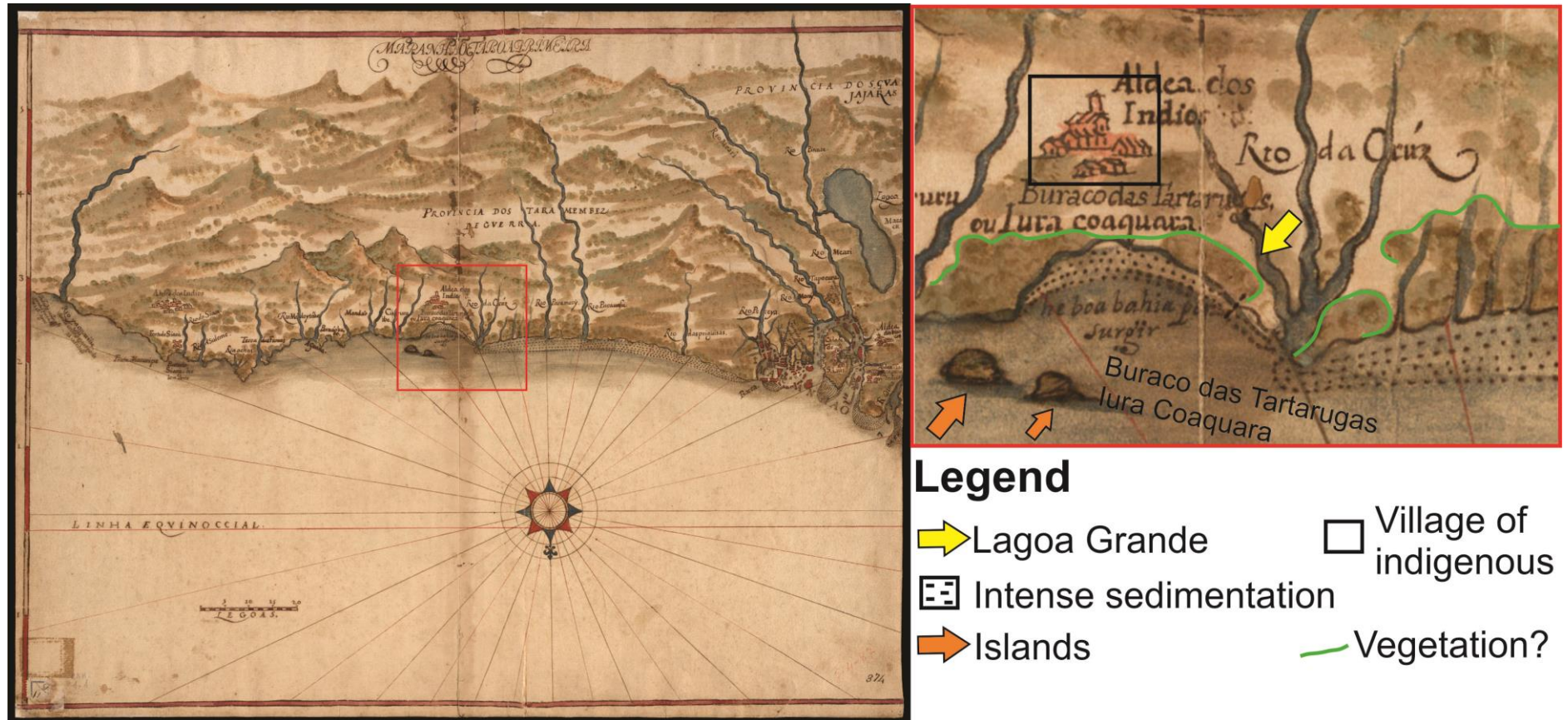
Essa carta geográfica portuguesa disposta na (Figura 14) e diferentemente das anteriores, mostrou estar mais bem parametrizado cartograficamente, usando linhas e um sistema de coordenadas geográficas já expressado por escala gráfica em prol da precisa medição de deslocamento entre oceano e continente. Além disso, ficou claro o objetivo de ocupação territorial desse material, o qual focou no mapeamento de corpos d'água, assentamentos humanos e a presença de fortificações.

Pode ser observada em sequência, uma linha de costa bem recortada por rios pequenos e grandes e nessa ocasião, todos abertos ao mar. Dessa forma as características ambientais já se mostraram diferentes quando comparados aos quatorze últimos anos do material francês. De E a W foi possível identificar a baía de Iura coaquara, que era um porto natural e que em frente, havia duas ilhas de tamanhos distintos, ou seja, uma ilha a mais do que o esquema anterior. Apesar das diferenças quantitativas, as descrições literárias e a representação espacial indicaram a atual Formação São Joaquim, através da qual pode-se indicar um nível de mar acima do atual.

Sobre a dinâmica oceanográfica, foi possível interpretar que o conjunto de linhas pontilhadas e contínuas poderiam tanto demonstrar refração e difração de onda, bem como indicar intensas correntes de sedimentação ou bancos arenosos submersos a partir do promontório de Iura coaquara. Essas características foram interrompidas particularmente na frente do rio da Cruz, devido às fortes correntes fluviais e a jusante desse rio, a corrente de deriva litorânea continuava normalmente.

O rio da Cruz ou atualmente rio Coreaú, esteve detalhadamente retratado no manuscrito do século XVI (1587) encontrado na Biblioteca Nacional de España, que continha as mesmas características do relatado. Ele também apresentou forma de cruz, dois afluentes laterais e a E estaria ligado a Lagoa Grande e ao Laguinho. Em segunda opção, o rio Guriú, Lagoa Grande e Laguinho (rio da Cruz?) formariam parte de um grande sistema integrado, estando todos bloqueados pelos campos de dunas e direcionados ao leito fluvial principal.

Figura 14 - Carta da costa do Ceará, circa 1629, encontrada no Pequeno Atlas do Maranhão e Grão-Pará e que mostra algumas características naturais.



Fonte: Arquivo digital da Fundação Biblioteca Nacional (CAM.01.001(01/03) In: Cartografia). Autor: ALBERNAZ I, João Teixeira. Disponível em: http://caterd.bn.br/scripts/odwp032k.dll?t=rd&pr=cartografia_pr&db=cartografia&fdn=200.129.22.52&tdn=objdigital.bn.br&url=http://objdigital.bn.br/acervo_digital/div_cartografia/cart555828.pdf.

Finalmente observou-se um conjunto de zonas verdes, representando provavelmente vegetações costeiras ou continental e ao S da baía de Iura Coaquara havia uma pequena aldeia indígena, o que possivelmente significa o mesmo grupo de habitantes nativos localizados no esquema francês.

3.5.4 Atlas da Costa Norte do Ceará em 1646 (Portugal)

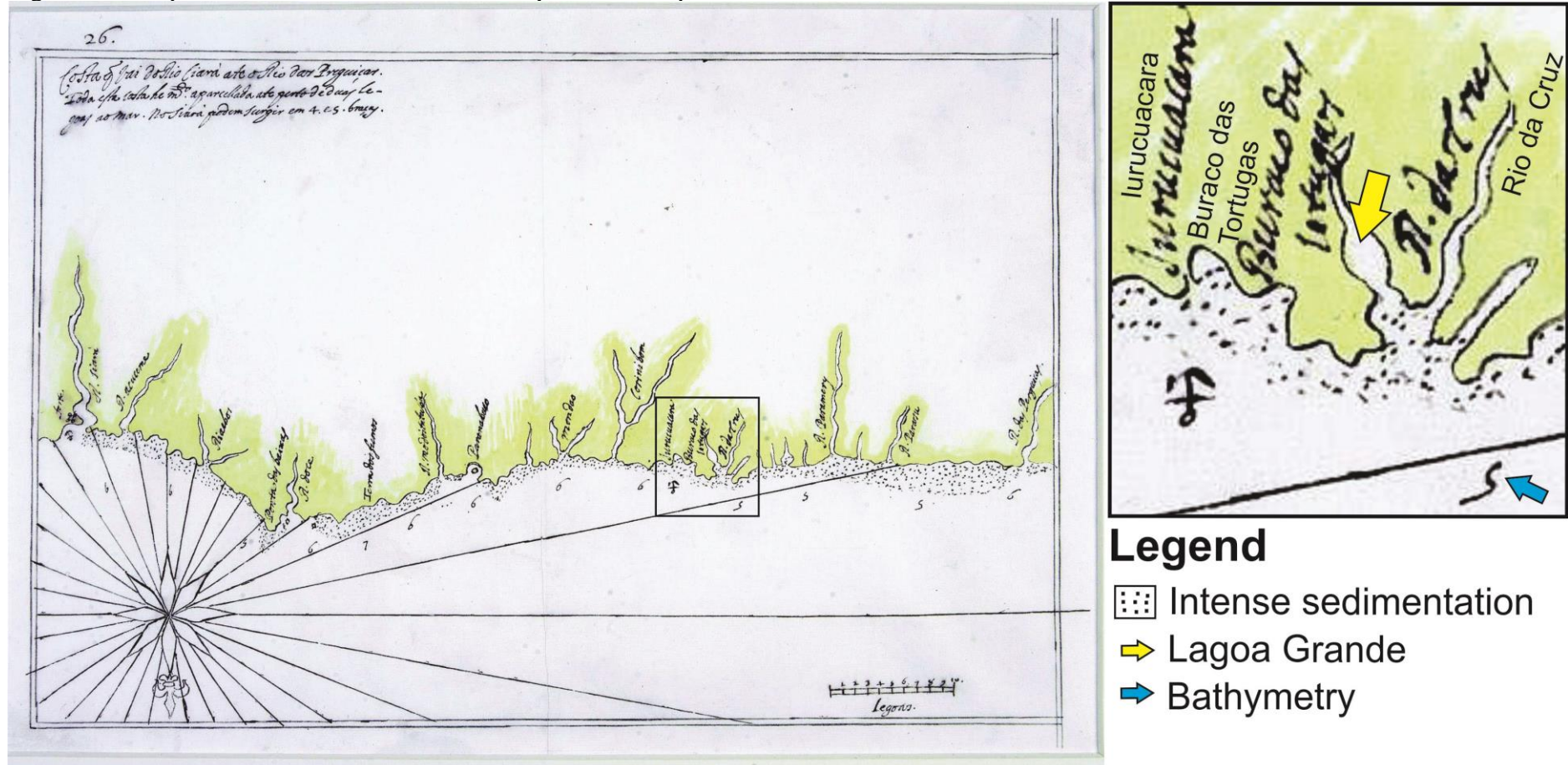
Através do mapa indicado na (Figura 15) pode-se notar que a costa W do Ceará foi descrita do mar para o continente, sendo caracterizado os aspectos batimétricos, fluviais e geomorfológicos. Com isso, as informações sobre ocupações na linha de costa e vegetações não foram exploradas, mostrando o objetivo principal do material em apenas identificar rios navegáveis e suas toponímias, correntes longitudinais e demais pontos aportáveis da costa.

As características geomorfológicas desse trecho de linha de costa do Ceará foram marcadas pela sequência de pequenas baías e enseadas, sendo cortadas por rios de distintos portes e um porto natural localizado entre Iurucuacuara e Buraco das Tortugas. Desse modo, foi vista no local uma profundidade constante alcançando cerca de -5 braças de profundidade. As linhas pontilhadas e contínuas representavam área com intenso movimento de sedimentos.

O rio da Cruz foi mais uma vez retratado como curso fluvial conectado a dois afluentes e por conta disso, foi referenciado como cruz. Com isso o nome e a forma foram igualmente preservados daquelas mencionadas pelos franceses em 1615 e portugueses em 1629. Puderam ser vistos dois promontórios nas porções E e W do Rio da Cruz, sendo possivelmente ser referenciado a flecha litorânea presente na margem W do rio. A montante desses possíveis promontórios haviam dois afluentes, os quais poderiam indicar conexão das atuais lagoas costeiras como: Laguinho e Lagoa Grande. Na outra margem poderia ser indicado o Lago Seco, pois é a lagoa costeira mais próxima e hoje está localizada na cidade de Camocim.

Por fim, a zona verde foi demarcada para possivelmente mostrar que a planície litorânea era dotada de vegetações e/ou dunas, dentre as quais costumavam alcançar a linha de costa e as desembocaduras fluvio-marinhas. No entanto, outros tipos de sistemas naturais (falésias, campos de dunas, vegetação e etc) acabaram por não serem mapeados, bem como as comunidades costeiras locais.

Figura 15 - Mapa da costa W do Ceará em 1646 que é um dos primeiros relatos costeiros do Brasil em forma de atlas.



Fonte: Revista Biblioteca Nacional de Portugal (Julho – Dezembro 1993 p. 191 – 193; Cota: C. A. 107 R. CFO2 In: Cartografia - digitalizada). Autor: Gracia, José Manuel. Disponível em:

<http://catalogo.bnportugal.pt/ipac20/ipac.jsp?profile=bn&source=~!bnp&view=subscriptionssummary&uri=full=3100024~!1681833~!2&ri=1&aspect=subtab13&menu=search&ipp=20&spp=20&staffonly=&term=lus%C3%83%C2%ADadas&index=TW&uindex=&aspect=subtab13&menu=search&ri=1>

3.5.5 Litoral do Ceará circa 1744 - 1814 (Portugal)

Este mapa buscou retratar a costa dos estados do Ceará e Piauí, mais especificamente do rio Acaraú ao rio Parnaíba. Assim, pode ser observado na (Figura 16) que o objetivo principal foi representar assentamentos humanos próximos ao litoral e também detalhar aspectos naturais (ex: rios, ilhas fluviais, lagoas, bancos de arenosos submersos, corrente longitudinais, etc).

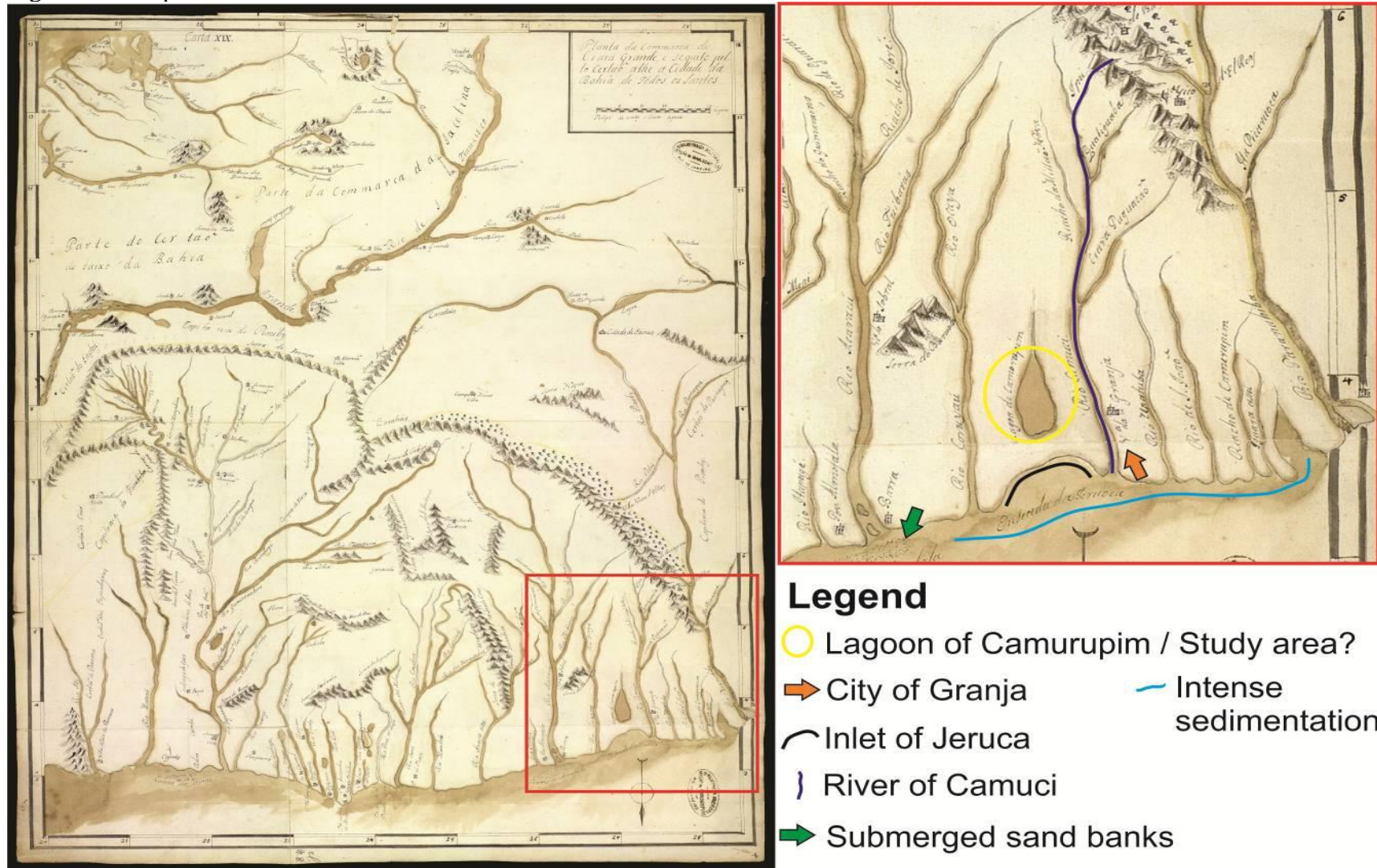
De modo distinto das anteriores, a linha da costa foi delineada a partir de uma sucessão de enseadas e pequenas baías sendo interrompidas por cursos fluviais médios e grandes, sendo destacado o rio Acaracú, rio Camuci e rio Parahyba. A enseada da Jeruca ou reentrância de Jeruca, foi a morfologia mais realçada nesse mapa, devido à sua largura e comprimento.

Nessa oportunidade o rio Camuci foi melhor mapeado e com isso o seu trajeto foi mais longo dentre todos os últimos três mapas, porém o leito fluvial já vinha do mesmo relevo citado anteriormente por um mapa português de 1629. A forma em cruz foi perdida e por ora a configuração geomorfológica não apresentava qualquer conexão com as lagoas costeiras. Pode-se em sequência dizer que a lagoa do Camorupim ou atual Lagoa Grande, localizada na porção E do rio Camuci apresentava morfologia lagunar, pois não tinha contato com qualquer outro sistema (mar ou rio) e o principal motivo dessa evolução fisiográfica foi a expansão dos campos de dunas.

Sobre as características oceanográficas, percebeu-se que o gradiente marrom representava as correntes de deriva e que E para W houve uma mudança do padrão de amplitude. Diante do exposto, esse panorama poderia associar à essa menor capacidade de transportar sedimentos do continente para o mar, dada pela presença de rios médios entre os rios Camuci e Parahyba. As ilhas fluviais não foram representadas no rio Camuci como mencionadas no *Rivière de la Croix* (esquema francês), mas no rio Acaracú foram vistas duas ilhas próximas a foz, seguidas de um banco arenoso submerso. Já no grande rio Parahyba ou delta de Parahyba foi identificada uma ilha fluvial logo na desembocadura.

Comparado aos outros materiais a topografia esteve bem descrita, contudo as elevações costeiras de Jericoacoara não foram retratadas como o mapa francês. Este mapa apresentou a mesma ideia sobre a topografia costeira dos dois últimos mapas portugueses. O relevo continental mostrou espacialmente onde estaria a Serra do Barroca e a montanha de Ibiapaba, porém elas não foram citadas toponimicamente.

Figura 16 - Mapa da costa da Bahia até o Ceará.



Fonte: Biblioteca Nacional do Rio de Janeiro. [S.l.: s.n.], 1801. 1 mapa mss, il. col. Autor: Vilhena, Luís dos Santos. Planta da Comarca do Ceará grande, e sequito pello certão athe a Cidade da Bahia de Todos os Santos. Disponível em: http://objdigital.bn.br/acervo_digital/div_manuscritos/mss1304801_34/mss1304809_13.jpg

No final cinco vilas foram identificadas como Granja, Sobral, Padre Bayapina, Villa Nova d'El Rey e Villa Francisco d'El Rey, demonstrando desenvolvimento econômico e populacional na região. Outras duas comunidades costeiras foram também localizadas como o povoado de Almofála e Barra, que já representavam um tipo de crescimento de pessoas não nativas que habitavam a costa norte do cearense.

3.5.6 Mapa das características geográficas do Brasil em 1794 (Espanha)

Através deste mapa de abrangência nacional foi buscada as informações contidas no litoral oeste do Ceará e com isso foram explorados itens como: toponímias, morfologia fluvial e comunidades nativas. Assim, após um século, esse material espanhol apresentou mudanças consideráveis tanto no que se refere a geomorfologia dos rios e o nome das localidades, quanto comparada a outros documentos produzidos pela cartografia francesa e portuguesa.

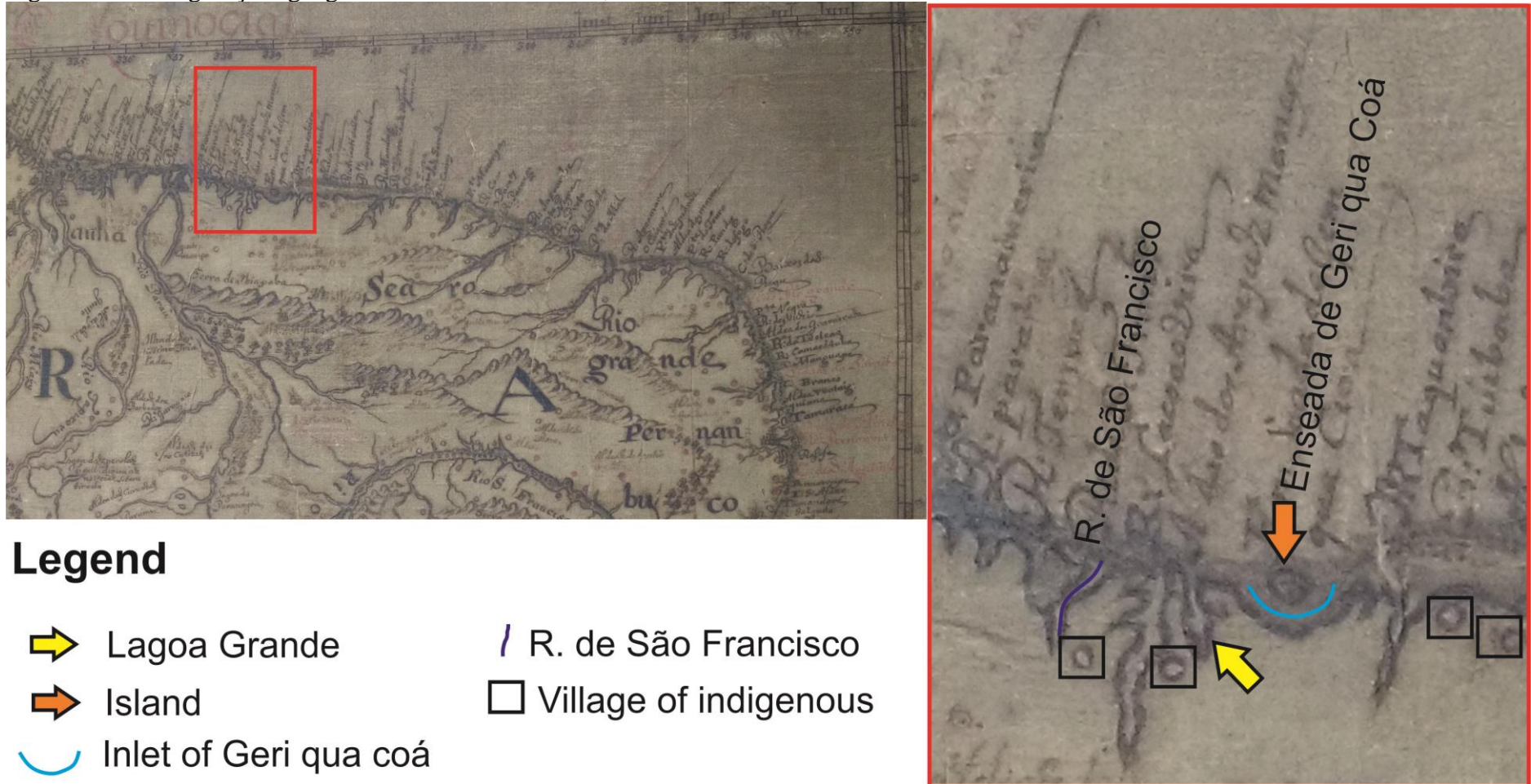
Com base na geomorfologia costeira apresentada na (Figura 17), a costa oeste do Ceará foi representada por uma costa muito recortada, sendo entalhada por rios de pequeno, médio e grande porte e todos com referências toponímicas. Nessa porção territorial, a altimetria foi melhor representada nas áreas continentais, porém não havendo a presença de morros costeiros.

A costa por ser sulcada, era retratada em uma sequência de promontórios e baías de distintas escalas, todas seguidas por desembocaduras fluviais. Uma ilha foi novamente identificada na enseada de Geri qua Coá, se diferenciando dos dois últimos mapas abordados, porém seguindo o padrão do croqui francês de 1615 e da carta portuguesa de 1629. Sobre as características oceanográficas, foram identificadas além das correntes longitudinais, um banco arenoso e submerso no quadrante E da área de estudo.

O rio de São Francisco foi visto nesse mapa com uma morfologia diferente, o qual não portava mais a forma de cruz (croqui francês de 1615; mapa português de 1629), contudo, foi igualmente representado como no último mapa português de 1712. Mediante essa nova realidade notou-se que tanto o nome mudou, como a conexão fluvial com outros corpos hídricos, pois estes estavam todos abertos ao mar. Com isso, indica-se a Lagoa Grande como a reentrância localizada a E e antes da enseada de Geri qua Coá.

Para finalizar, foram identificadas quatro comunidades costeiras sendo duas a E da enseada da Geriqua Coá e outras duas ocupando as proximidades do rio de São Francisco.

Figura 17 - Configurações geográficas do norte do Brasil, com foco na costa oeste do Ceará.



Legend

➡ Lagoa Grande

➡ Island

⤿ Inlet of Geri qua coá

/ R. de São Francisco

□ Village of indigenous

Fonte: Archivo General de la Armada – Madrid (MNM 0037 C 0005 in Cartoteca) Disponível em: Archivo General de la Armada – Madrid.

3.5.7 Mapa do Estado do Ceará Ocidental em 1818 (Portugal)

Este mapa foi um dos materiais coletados que mais mostrou semelhança com as atuais configurações geomorfológicas. Então pode-se observar informações mais precisas sobre a costa oeste do Ceará, onde aldeias, cidades, rios, topografia e morfologia costeira foram bem detalhadas. Assim, o material representado pela (Figura 18) e produzido no século XIX, além de contribuir para o melhor entendimento da evolução ambiental quando comparado aos anteriores, apresentava padrões técnicos cartográficos mais adequados para melhor representação do espaço geográfico.

Nesse trecho costeiro cearense a linha da costa era mais contínua do que nos outros mapas retratados e foi mais bem representada quando cortada por rios e riachos. A sequência de reentrâncias grandes e pequenas foi claramente delimitada e a nomenclatura aplicada a baía de Jericoacoara foi substituída para enseada, sendo controlada por um promontório que apresentava morros costeiros.

As configurações pertinentes a oceanografia geológica de E para W foram bem detalhadas e foi descrito um grande banco arenoso submerso ao largo do promontório de Jericoacoara, indicando as marcas de um litoral mais rochoso. Em face dessa informação, poderia ser realmente associada a presença da(s) ilha(s) rochosa(s) citada(s) pelos franceses (1615), portugueses (1629) e espanhóis (1794) nesse trecho de costa rochosa? Um outro grande banco arenoso e submerso foi localizado na baía de Camossim, sendo um localizado na foz do rio e o outro no quadrante E (margem direita), formando mais precisamente, uma flecha arenosa. Com a presença desse sistema arenoso, foi notável a mudança das características internas do rio Camossim, pois percebeu-se o desenvolvimento de quatro ilhas fluviais, o que se aproximava do atual quantitativo de ilhars. Diante ao rio Timonha um grande banco de areias submersas foi identificado, devido à grande quantidade de sedimentos transportados para o sistema oceânico. Com isso pode-se dizer que naquela época parte da linha de costa estava em processo expansão, movida sobretudo por um período chuvoso de exceção? Finalmente, nas porções mais a E do rio Camossim foram detectados três corpos hídricos chamados de Caponga e um rio chamado de Laguinho, o qual estava conectado ao Camossim. Os demais que não estavam conectados a ele e que estavam abertos ao mar, provavelmente era a Lagoa Grande em posições intermediários e o outro em sequência seria o atual rio Guriú.

A atual topografia foi melhor reconhecida nessa carta do que nos demais materiais apresentados, pois houve a exata representação do serrote costeiro de Jericoacoara e na direção S do Ceará, foram mapeados um grupo de montanhas que destacam a Hibiapaba e a cordilheira da Berucoa.

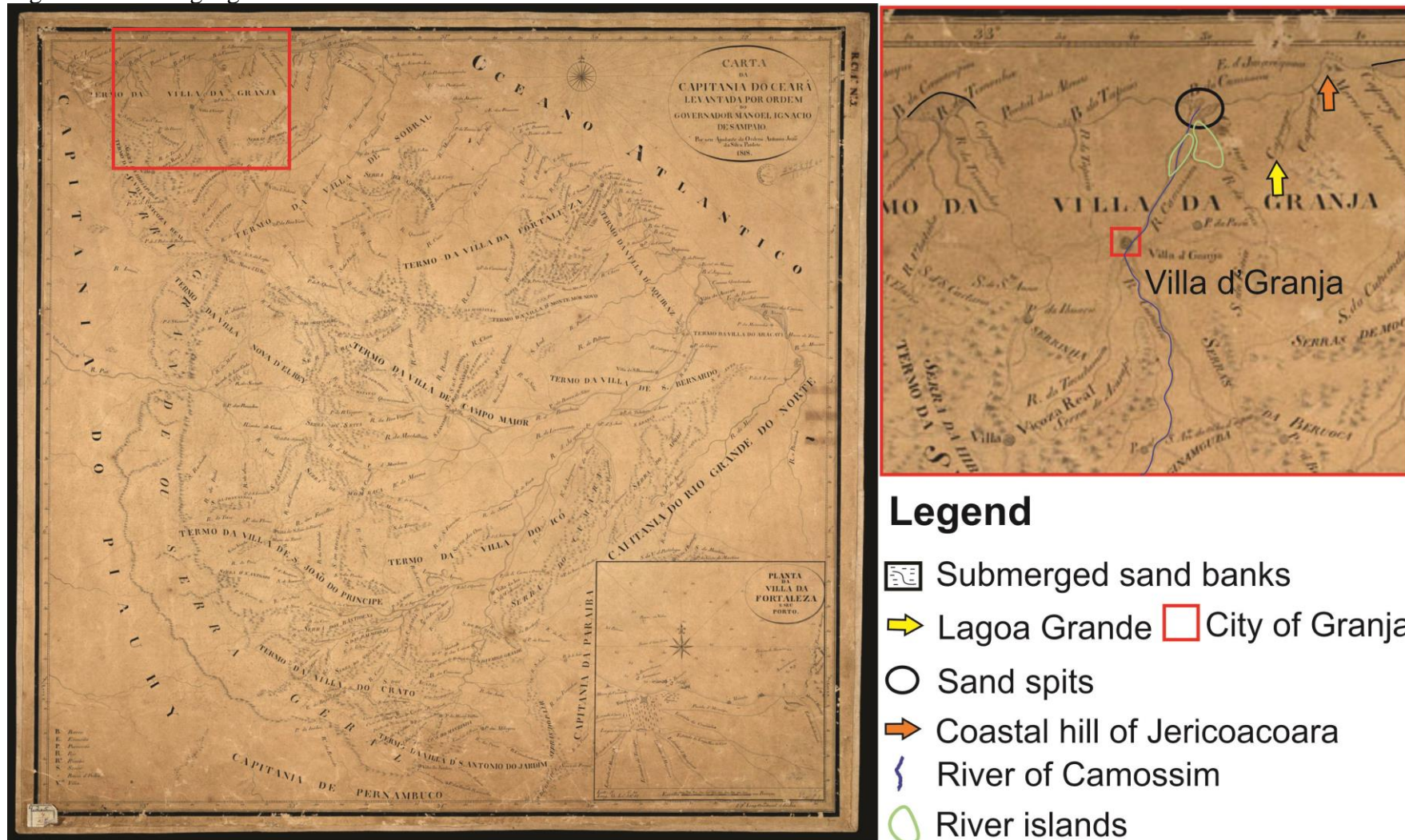
Diferentemente do mapa português produzido em 1761, outra cidade foi identificada e denominada de Villa de Viçosa Real, a qual estava localizada além das vilas de Granja e Sobral. Finalmente alguns pequenos e novos assentamentos humanos foram notados, o que mostrou desenvolvimento econômico e populacional em outras áreas do Ceará setentrional.

3.5.8 Configuração da costa oeste do Ceará circa 1826 (França)

Este mapa foi identificado previamente como português, porém copiado por franceses durante o século XIX. O material explorou as características geológicas e geomorfológicas, topográficas e oceanográficas do Ceará setentrional. De um modo geral, foi feito apenas uma descrição territorial, sendo trazidos alguns detalhes que somariam as informações paleogeográficas já adquiridas. Conforme o último mapa esse também apresentou técnicas cartográficas mais avançadas que possibilitaram melhor compreender o espaço geográfico local.

O traçado da linha de costa apresentado na (Figura 19), não foi mais uma vez recortado e/ou irregular como nos outros mapas acima dispostos, porque esse mapa já reproduzia uma morfologia fiel da costa oeste do Ceará, especificando as reentrâncias que eram entalhadas por rios. Como fato ainda a se destacar, nesse mapa não houve mais a sequência de baías como aquelas nos mapas dos séculos XVII e XVIII, contudo o promontório de Jericoacoara foi mais uma vez retratado, seguindo a lógica do mapa português de 1818.

Figura 18 - Carta geográfica do estado do Ceará com características territoriais de 1818.



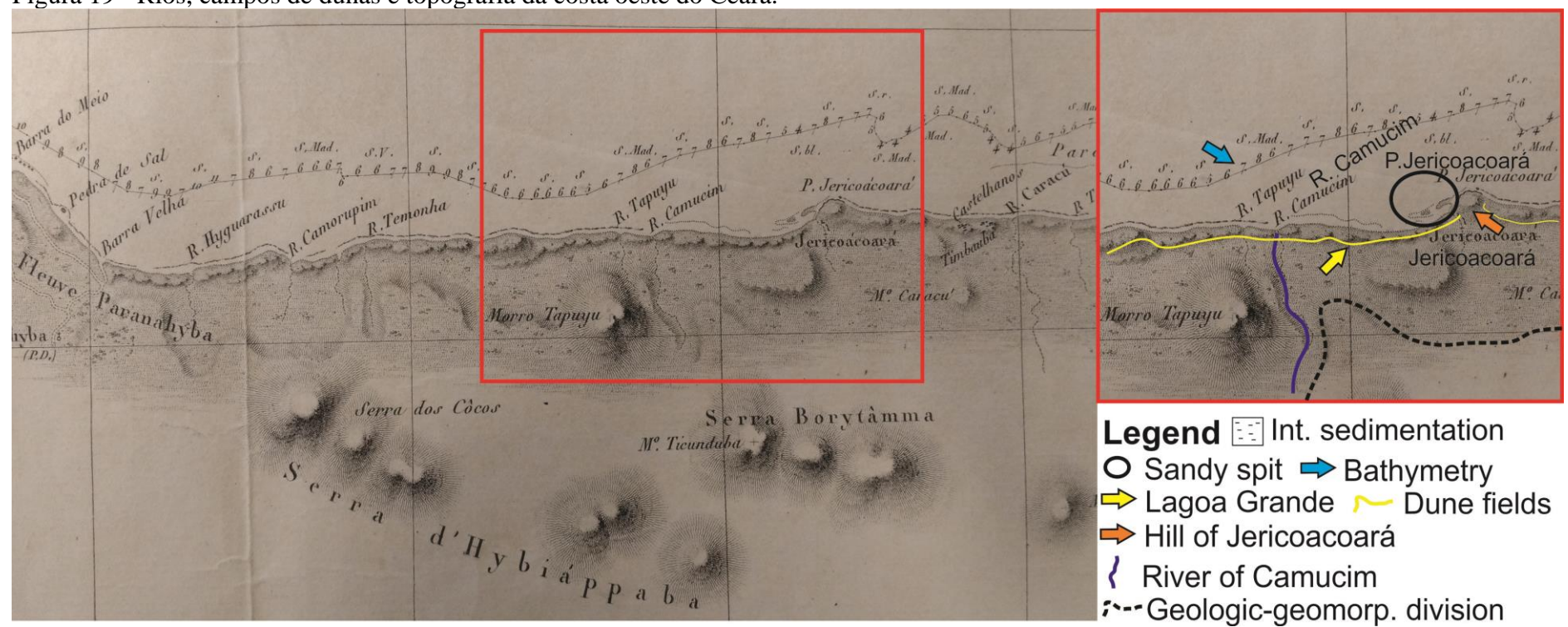
Fonte: Biblioteca Nacional Digital (Cartografia - ARC.029,05,018on in Cartografia). Autor: Paulet, Antonio José da Silva, 1778 – 1837. Disponível em: http://objdigital.bn.br/acervo_digital/div_cartografia/cart249891.jpg

No que remete a topografia costeira, esse período de produção cartográfica foi o espaço de tempo que forneceu mais detalhes territoriais. Primeiramente foi identificada uma colina costeira no promontório de Jericoacoará, para em seguida ser notado um extenso campo de dunas localizado na porção W, para finalmente encontrar o Morro Tapuyo de maior altimetria. É interessante ressaltar que a linha contínua de campos dunares mapeada, mostrando o padrão arenoso das paisagens costeiras locais e a montante foi representada uma divisão geológica e geomorfológica, a qual por meio de uma linha representou mudanças entre as composições costeiras (Formação Barreiras) e continentais (embasamento Cristalino).

Os padrões oceanográficos foram representados pela batimetria e algumas formações arenosas submersas. Ao longo da plataforma continental interna foram notadas profundidades de -4 braças em frente ao Rio Caracú e do promontório de Jericoacoará, para em seguida alcançar - 6 braças defronte dos rios Camucim e Temonha. Além dessas características foram identificadas formações arenosas, as quais se localizavam a jusante do promontório de Jericoacoará e em especial ao banco arenoso submerso ou flecha arenosa que estava ora em desenvolvimento. Com isso pode-se atribuir essa forma a flecha arenosa presente na desembocadura do rio Guiriú. Em sequência de correntes de transporte longitudinal foi também notada a jusante de Jericoacoará um fluxo menos forte, embora passasse a ter mais força logo após o rio Camucim.

Os rios, por fim, foram representados apenas por linhas pontilhadas, sendo por surpresa, menos detalhados que os demais mapas. Diferentemente de todos os outros mapas, não houve conexão dos corpos hídricos com o rio Camucim, se tornando, portanto, mais difícil de identificar onde estava a Lagoa Grande. Um único sistema aberto que poderia ser identificado, estava perto do promontório de Jericoacoará e possivelmente se referiria a atual Lagoa Grande ou rio Guriú.

Figura 19 - Rios, campos de dunas e topografia da costa oeste do Ceará.



Fonte: Archivo General de la Armada – Madrid (MNM 0037 B 0004 in: Reprography). Disponível em: Archivo General de la Armada – Madrid.

3.5.9 Mapa corográfico do Ceará em 1861 (Portugal)

Através deste mapa pode ser notado uma grande quantidade de informações a nível de Ceará e a sua porção setentrional apresentou uma variedade de temas como: morfologia da linha de costa, variação batimétrica, características geológicas e geomorfológicas, topografia, vilas, cidades e toponímias.

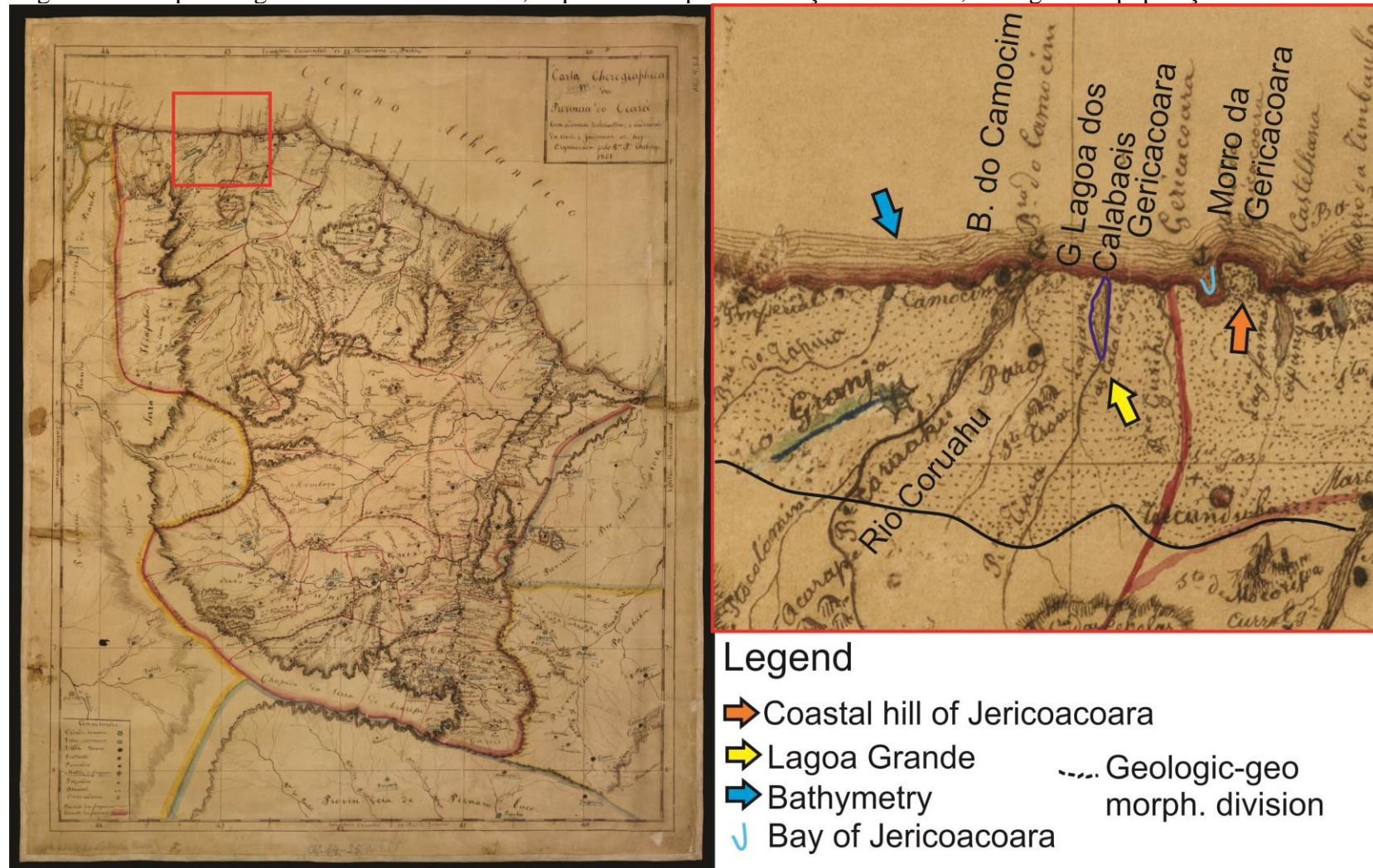
A linha de costa oeste do Ceará voltou a apresentar uma morfologia costeira irregular, o que se diferiu do último mapa. Nessa oportunidade o mapa mostrou enseadas sequenciais, o promontório de Gericacoara e duas baías, uma localizada logo após o morro da Gericacoara (porto natural) e a outra denominada de baía do Camocim a jusante da vila de Camocim. Os rios e as lagoas costeiras da (Figura 20) foram responsáveis por entalhar esse trecho de costa e de forma ininterrupta. Paralela à linha da costa foi vista uma sequência de linhas batimétricas, as quais apresentavam baixa profundidade e mais perto do promontório de Gericacoara, essas referências chamaram atenção tanto pela maior proximidade como pelos sinais de substrato rochoso.

Do sentido E para W notou-se que haviam duas lagoas costeiras abertas ao mar, uma delas chamada Lagoa Formosa ou Caponga da Castelhana. Após esse corpo hídrico havia o rio Guriú e a Lagoa das Calabacis, a qual além de estar em contato com o oceano seria a indicação mais exata para a Lagoa Grande. Em 1861 foi verificada uma mudança significativa na toponímia, pois o rio Camocim passou a ser chamado de rio Coroahu e para o período a baía do Camocim já estava vinculada dada a presença da vila de Camocim.

Sobre a topografia, mais uma vez foi vista uma colina costeira de Gericacoara e também as referências dos padrões geológicos e geomorfológicos, os quais apresentavam divisão entre terrenos sedimentares, ígneos e metamórficos. Em direção S e sob domínio do embasamento Cristalino, foram identificadas elevações topográficas mais próximas do rio Acaracú.

Nesse material foram mapeadas muitas vilas e cidades, tomando como destaque a notoriedade da vila de Camocim. Com isso demonstra-se que naquela época além da presença da tradicional vila de Granja, o crescimento populacional e econômico da vila de Camocim era ocasionado pelas atividades portuárias em Camocim, as quais serviam para escoar tanto os produtos da cidade de Sobral, como de outras localidades do Ceará.

Figura 20 - Mapa corográfico do Ceará de 1861, o qual contempla informações de relevo, hidrografia e população.



Fonte: Biblioteca Nacional Digital (Cartografia - ARC.004,05,008on In: Cartografia). Autor: Théberge, Pedro. 1811- 1864. Disponível em: http://objdigital.bn.br/acervo_digital/div_cartografia/cart249878.jpg

3.5.10 Mapa da divisão dos estados do nordeste do Brasil circa 1861

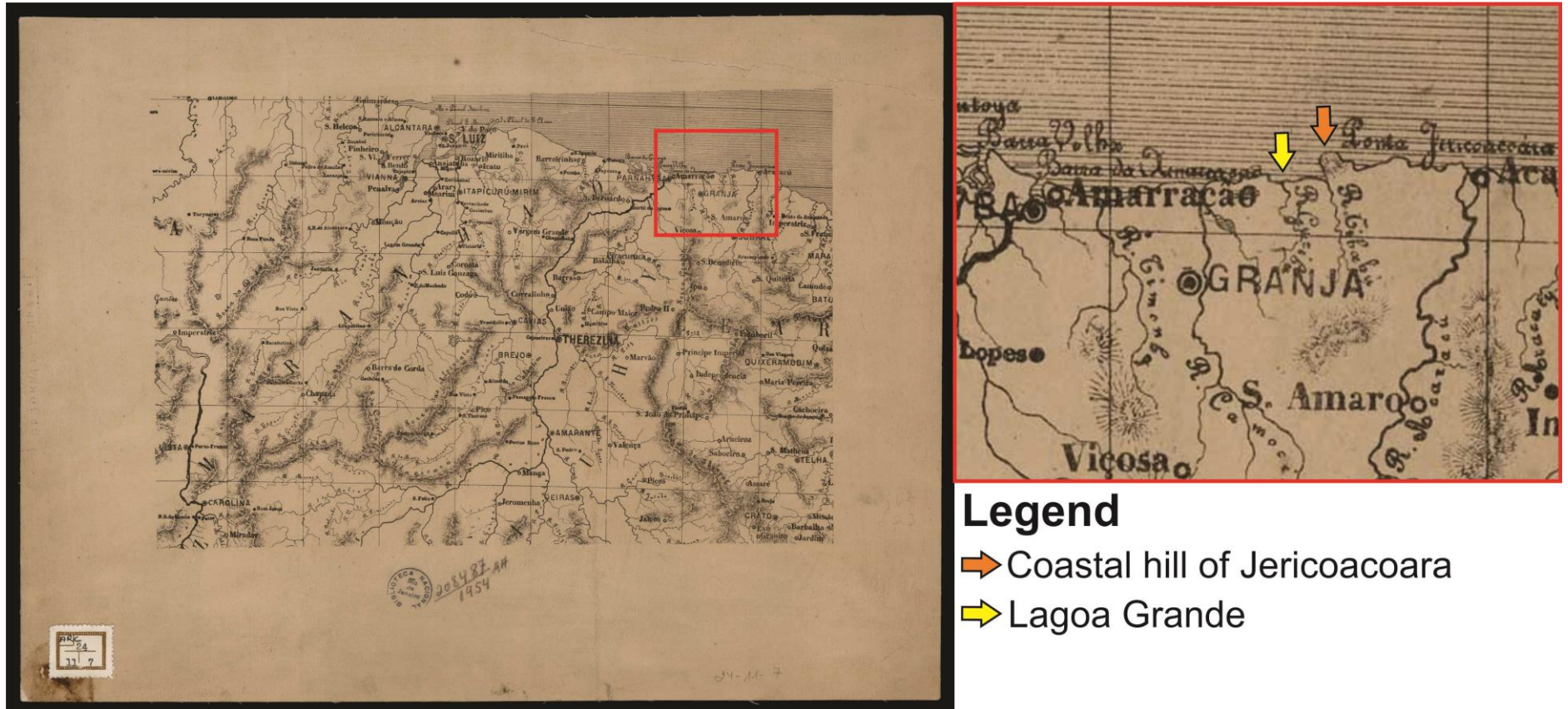
Esse mapa representou uma parcela da região noroeste do Brasil, dividido politicamente entre estados e trouxe informações relevantes a respeito da topografia, hidrografia, vilas e cidades do Ceará.

Os detalhes da linha de costa foram praticamente inexplorados na (Figura 21), quando comparados com os mapas acima, sendo notado apenas uma costa de morfologia irregular, com sequências de reentrâncias e a notável ponta de Jericoácoara. Ao longo desse trecho costeiro foram identificados cursos fluviais de pequeno, médio e grande porte.

Os rios foram igualmente descritos seguindo uma sequência do quadrante E para W, onde primeiramente havia o rio Acaracú, Giboebú e Guribu, estando todos abertos ao mar. Seria o rio Guribu a Lagoa Grande? Em sequência foi vista uma exceção, pois um rio estava conectado ligado ao canal de rio Camocim, o qual voltou a ser chamado como no início do século XIX. É válido dizer que esse curso d'água poderia ser em uma segunda hipótese a junção da Lagoa Grande e do Laguinho, pois ambos estariam atuando como sistema fechado dado o avanço dos campos de dunas. Diferentemente da última leva de mapas, esse foi o primeiro mapa sem informações oceanográficas.

Em uma análise final os padrões topográficos foram mantidos, pois além de constar a colina no promontório de Jericoácoara, as áreas continentais representaram as mesmas elevações topográficas, porém sem referência toponímica. Por fim, duas cidades foram citadas: Granja e Parnahyba, mas a vila de Camocim apontada no mapa português de 1861, não foi mencionada próxima a foz do rio Camocim.

Figura 21 - Mapa da divisão política dos estados do Ceará, Piauí e Maranhão em 1861.



Fonte: MAPA do Piauí, Maranhão e Ceará. [S.l.: s.n.], 18--?. 1 mapa, 18 x 27 cm. Autor: Anônimo. Disponível em: http://objdigital.bn.br/objdigital2/acervo_digital/div_cartografia/cart208487/cart208487.jpg Acesso em: 8 jun. 2016. Disponível em: http://objdigital.bn.br/objdigital2/acervo_digital/div_cartografia/cart208487/cart208487.html Acesso em: 8 jun. 2016.

3.5.11 Carta topográfica do Ceará em 1892 (Brasil)

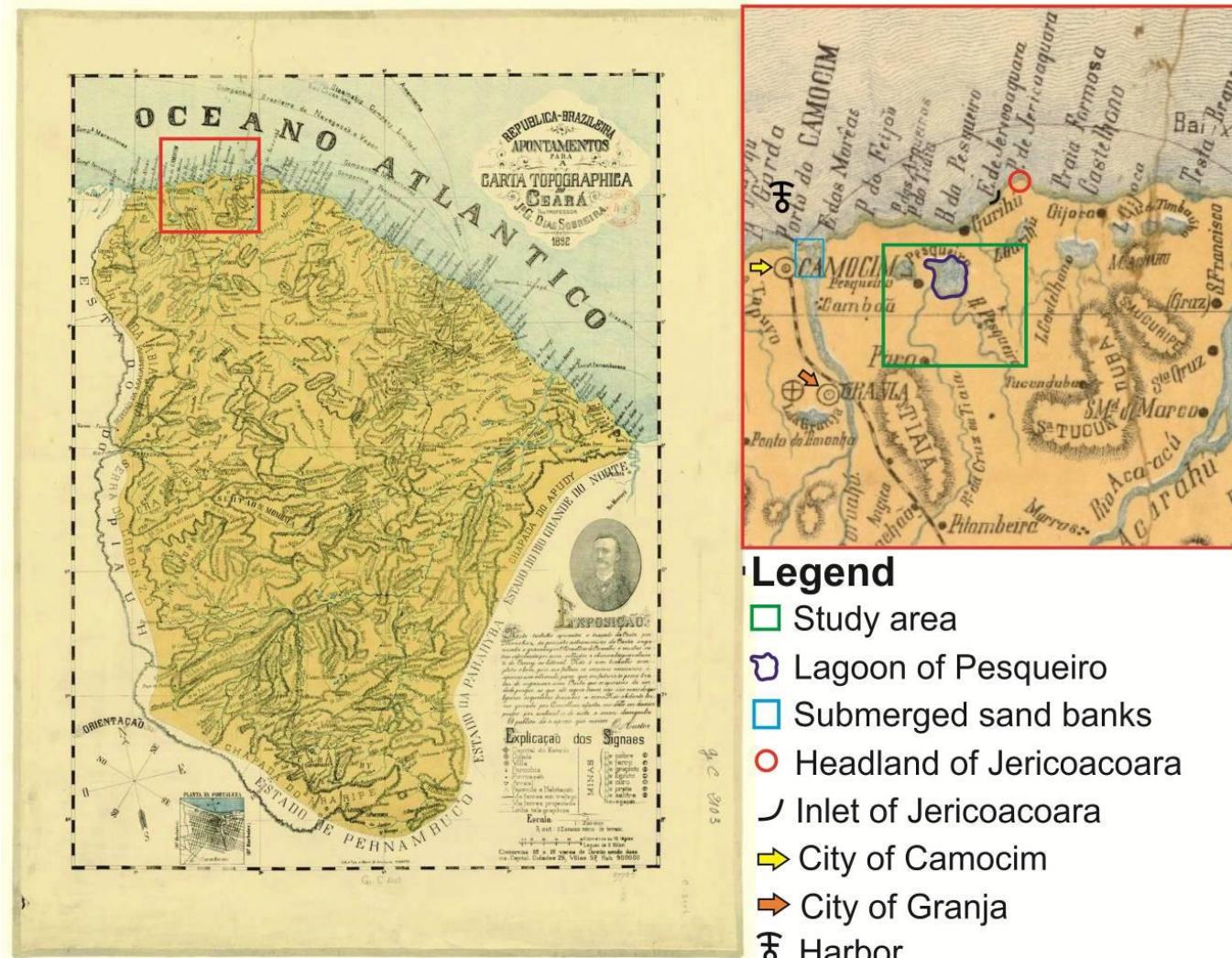
Esse mapa brasileiro, em aspectos gerais, foi o material que trouxe a maior quantidade de informações a respeito da zona costeira cearense, pois nele pode ser notado detalhes sobre a morfologia costeira, hidrologia, topografia, cidades, vilas e estradas.

A morfologia e a hidrologia costeira estavam totalmente conectadas devido aos rios de pequeno porte não estarem abertos ao mar, formando, assim, uma sequência de lagoas costeiras. Com isso, a linha de costa oeste do Ceará não se apresentou recortada como os últimos mapas, embora ainda tivesse reentrâncias (enseadas) ao largo. Somente alguns rios apresentavam saída ao mar, entre eles eram os rios Coruahú, Rio Gurihú e Acaracú. Tal como e qual o último mapa, não foram mencionadas características oceanográficas. Do sentido E para W, a planície costeira apresentava cursos d'água isolados do sistema marítimo como a Lagoa da Timabaúba, Lagoa Gijoca e depois a do Lagoa Pesqueiro, hoje reconhecida como Lagoa Grande. Fora desse contexto, ainda é possível dizer que na (Figura 22) duas lagoas estavam abertas ao sistema marinho como a Lagoa Castelhana e o Lago Guriú. Finalmente, no Rio Coruahú, ficou clara a presença de três bancos arenosos em zona de desembocadura, a qual pode caracterizar eventos pretéritos de alta energia para o desenvolvimento do *spit* arenoso.

As elevações topográficas foram mostradas por meio da proximidade de algumas serras as quais eram denominadas de: S. Mucuripe, Sa. Tucunduba e S. Tiaia, sendo essas morfologias uma novidade para os mapas que retratavam do Ceará setentrional.

Com o objetivo de também exibir o crescimento das vilas e cidades em 1892, é que a vila de Camocim passou a ser vista também como uma cidade. Em complemento, muitas outras vilas passaram a preencher o território entre a cidade de Camocim e a vila de Jericoaquara. Por fim chama-se atenção a ferrovia vinda da cidade de Granja e terminava na cidade de Camocim, comprovando o fluxo de mantimentos recebidos pela produção advinda da cidade de Sobral e demais áreas.

Figura 22 - Mapa topográfico do Ceará em 1892, o qual trouxe várias informações ambientais e sociais.



Source gallica.bnf.fr / Bibliothèque nationale de France

Fonte: Bibliothèque nationale de France, département Cartes et plans, GE C-2103 ([ark:/12148/btv1b530291634](http://gallica.bnf.fr/ark:/12148/btv1b530291634) In : { Bnf Gallica). Autor: Dias Sobreira, J. G. Disponível em: <http://gallica.bnf.fr/ark:/12148/btv1b530291634/f1.item.r=Cear%C3%A1.zoom#>

3.5.12 Perfil geomorfológico da costa de Camocim 1869 (França)

Através do perfil geomorfológico exibido abaixo na (Figura 23) pode-se ver um nível de detalhamento diferenciado da zona costeira, a qual se deu do litoral para o continente. Nesse mapeamento tentou-se mostrar padrões topográficos, posicionamento esquemático de rios, campos de dunas, falésias e elevações continentais.

No primeiro perfil pode ser observada uma terra baixa, contínua e preenchida por dunas móveis, estando em sua porção E preenchida por pequenas desembocaduras fluviais em cor preta, dentre as quais poderiam ser a Lagoa Grande, Laguinho e Lago Seco. Em sequência, foi observado o desenvolvimento de campos de dunas o que passou a contribuir para a formação / consolidação da flecha arenosa localizada na foz do rio de Camocim.

Por fim, a linha de costa alcançou cotas topográficas distintas da última descrição, onde puderam ser vistos dois campos de dunas interrompidos por uma falésia (Tabuleiros Pré-Litorâneos) e por detrás desses sistemas, uma montanha alta chamada Hibiapaba, podia ser vista perceptivelmente.

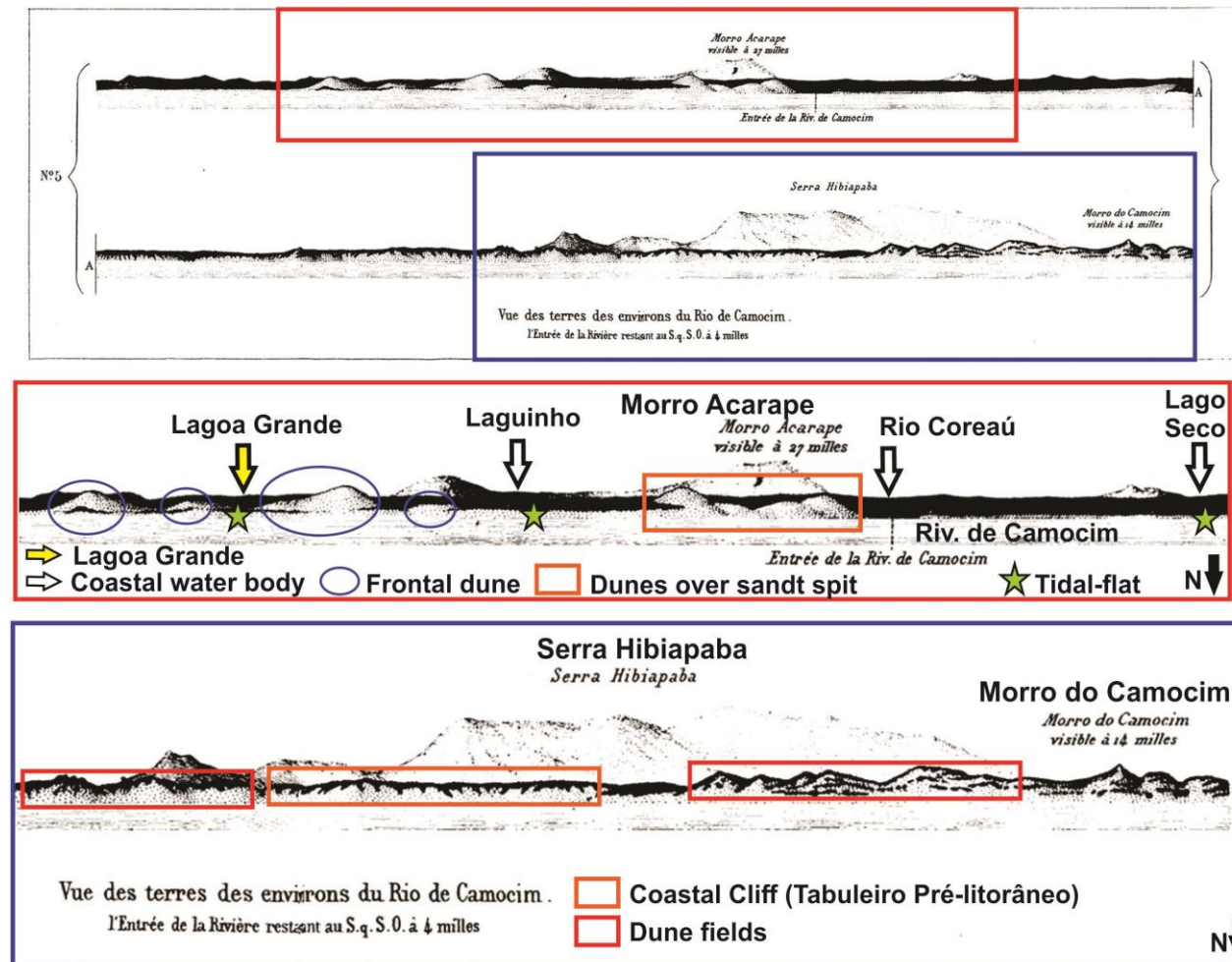
3.5.13 Mapa do Norte e Nordeste do Brasil em 1930 (França)

Nesse documento pode ser visto como um complemento de informações sobre a costa oeste do Ceará, o qual apresentou em sua essência dados sobre topografia, oceanografia, hidrografia, cidades e vilas, estradas e ferrovias.

A morfologia costeira foi marcada por uma sequência de enseadas e promontórios, algo que mostrou estar mais próximo da atual configuração morfológica cearense. Em 1930, a linha da costa era cortada por rios, o que significa que todos estavam abertos ao mar. Sobre oceanografia local foram observadas na (Figura 24) correntes de sedimentação contínuas, apresentando maior intensidade em frente ao rio Acaracú e a jusante, o padrão diminuía.

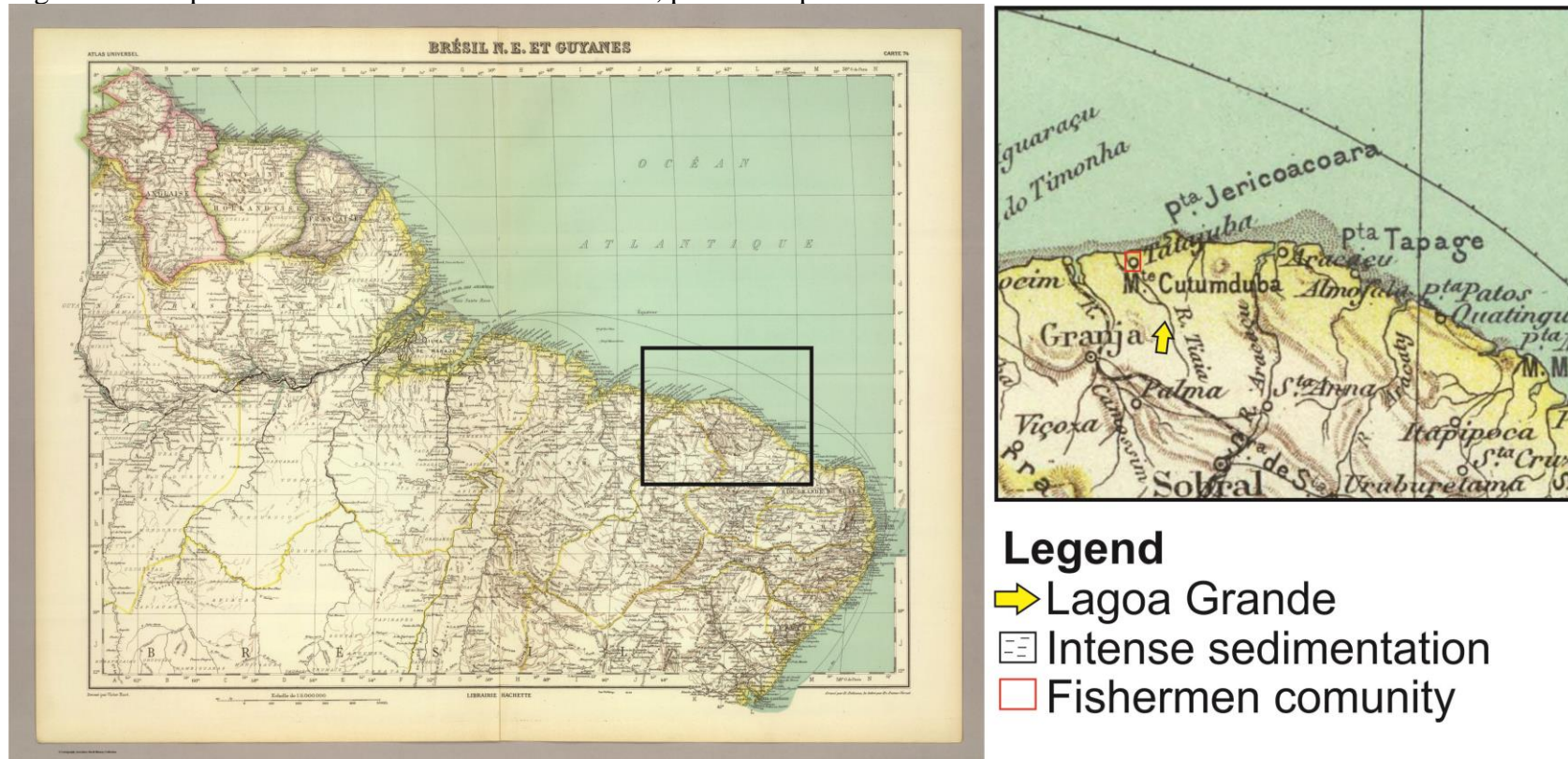
As sequências fluviais mostram que de E para W os rios Aracacu, Tiaia e Camossim eram os de maior porte e vazão, contando que a Lagoa Grande provavelmente estivesse conectada a um canal de maré do rio Tataia, para daí se conectar ao mar.

Figura 23 - Perfis geomorfológicos da costa oeste do Ceará em 1892.



Fonte: New York Public Library *apud* Hathi Trust Digital Library. London: J. Imray, 1875. 161p. ; 24 cm. Autor: Roussin, A. R. Baron, 1781-1854. Disponível em: <https://catalog.hathitrust.org/Record/008588233>

Figura 24 - Mapa do nordeste do Brasil e das Guianas, produzido pelos franceses em 1930.



Fonte: Librairie Hachette (Pub. Reference: cf P6768 (1931 edition) / Pub. List.: N° 4730.000/ Image number 4730074 / Autor: Vivien St Martin, L. Published in Paris, France (1937). Disponível em: [http://www.davidrumsey.com/luna/servlet/detail/RUMSEY~8~1~36569~1201124:Brasil-N-E--et-Guyanes-;JSESSIONID=14dd1378-bf03-4c95-8343-](http://www.davidrumsey.com/luna/servlet/detail/RUMSEY~8~1~36569~1201124:Brasil-N-E--et-Guyanes-;JSESSIONID=14dd1378-bf03-4c95-8343-0e942ba6f4eb?showTipAdvancedSearch=false&showShareIIIIFLink=true&showTip=false&helpUrl=http%3A%2F%2Fdoc.lunaimaging.com%2Fdisplay%2FV72D%2FLUNA%2BViewer%23LUNAViewer-LUNAViewer&title=Search+Results%3A+List_No+equal+to+%274730.074%27&fullTextSearchChecked=&advancedSearchUrl=http%3A%2F%2Fdoc.lunaimaging.com%2Fdisplay%2FV72D%2FSearching%23Searching-Searching&thumbnailViewUrlKey=link.view.search.url#)

[0e942ba6f4eb?showTipAdvancedSearch=false&showShareIIIIFLink=true&showTip=false&helpUrl=http%3A%2F%2Fdoc.lunaimaging.com%2Fdisplay%2FV72D%2FLUNA%2BViewer%23LUNAViewer-](http://www.davidrumsey.com/luna/servlet/detail/RUMSEY~8~1~36569~1201124:Brasil-N-E--et-Guyanes-;JSESSIONID=14dd1378-bf03-4c95-8343-0e942ba6f4eb?showTipAdvancedSearch=false&showShareIIIIFLink=true&showTip=false&helpUrl=http%3A%2F%2Fdoc.lunaimaging.com%2Fdisplay%2FV72D%2FLUNA%2BViewer%23LUNAViewer-LUNAViewer&title=Search+Results%3A+List_No+equal+to+%274730.074%27&fullTextSearchChecked=&advancedSearchUrl=http%3A%2F%2Fdoc.lunaimaging.com%2Fdisplay%2FV72D%2FSearching%23Searching-Searching&thumbnailViewUrlKey=link.view.search.url#)

[LUNAViewer&title=Search+Results%3A+List_No+equal+to+%274730.074%27&fullTextSearchChecked=&advancedSearchUrl=http%3A%2F%2Fdoc.lunaimaging.com%2Fdisplay%2FV72D%2FSearching%23Searching-Searching&thumbnailViewUrlKey=link.view.search.url#](http://www.davidrumsey.com/luna/servlet/detail/RUMSEY~8~1~36569~1201124:Brasil-N-E--et-Guyanes-;JSESSIONID=14dd1378-bf03-4c95-8343-0e942ba6f4eb?showTipAdvancedSearch=false&showShareIIIIFLink=true&showTip=false&helpUrl=http%3A%2F%2Fdoc.lunaimaging.com%2Fdisplay%2FV72D%2FLUNA%2BViewer%23LUNAViewer-LUNAViewer&title=Search+Results%3A+List_No+equal+to+%274730.074%27&fullTextSearchChecked=&advancedSearchUrl=http%3A%2F%2Fdoc.lunaimaging.com%2Fdisplay%2FV72D%2FSearching%23Searching-Searching&thumbnailViewUrlKey=link.view.search.url#)

A topografia expressa apresentou uma série de elevações, porém não foi feita referência espacial ao serrote costeiro existente no promontório de Jericoacoara. Dentre as serras que são vistas no quadrante estabelecido para o estudo, havia um alto que se localizava SE e que poderia ser a colina costeira de Jericoacoara, mas com as exatidões técnicas cartográficas desse período, não eram mais comuns erros de posicionamento geográfico.

As cidades de Camocim, Granja e Sobral apareceram como as principais referências de uso e ocupação do solo para a região setentrional do Ceará, as quais estavam ligadas por ferrovia. Para o mesmo período foi notada a presença de uma estrada que começava na cidade de Granja e parava na cidade de Parnaíba, localizada no Piauí.

Devido à presença de rio Tiaia em 1930 e da comunidade da Tatajuba em suas proximidades, permitiu-se afirmar que tal assentamento humano ajudou a referenciar espacialmente a atual área da Lagoa Grande, a qual Coriolano & Mendes (2009) citam a presença da gamboa como parte do cotidiano comunitário, que tanto envolve a cultura centenária do pescar como do isolamento habitacional por conta dos campos dunares.

3.6 Discussões

3.6.1 Cartografia histórica do Ceará: ferramenta de percepção evolutiva das paisagens costeiras

Por meio das informações acima detalhadas, notou-se que o uso da cartografia histórica tem se tornado um importante aliado na compreensão evolutiva das paisagens costeiras do estado do Ceará. No entanto como avançar na identificação, análise, mapeamento ou mensuração das variações paisagísticas se os acervos carecem de documentos cartográficos cearenses? Como ter acesso a informações históricas específicas, se o interesse no território ao longo dos séculos era dito como desigual ou insuficiente? Quais reinos / nações exploraram mais e/ou melhor? Diante do exposto Paula *et al.* (2015, p.96) explicaram que a história do Ceará apresentou essas dificuldades e elas estavam baseadas em alguns motivos:

[...] o Ceará do século XVI estava imune ao processo de colonização, pois ele se fazia concentrado nos estados de Pernambuco, Paraíba e Rio Grande do Norte. Assim, as terras do Ceará não geravam interesse aos europeus, tanto pela inospitalidade de suas costas, como pela insuficiência de portos naturais, predominância de dunas, limitação agrícola e hostilidade das comunidades nativas.

Vale ressaltar que essa realidade não se limitou apenas ao século XVI, mas também ao longo do século XVII (Roussin, 1845; Sobrinho, 1967; Barléu, 1974; Girão, 1984; Espínola, 2007; Xavier, 2008 in Paula *et al.*, 2015 p.96 - 97). Apesar da inexistência descritiva de alguns fatos, ficou claro que aplicação e a publicação dos mapas históricos vieram para preencher

lacunas e com isso, somar ao conhecimento previamente construído. Embora houvesse limitação na produção de mapas e/ou acesso, Paula *et al.* (2015, p. 97) confirmaram que a cartografia colonial priorizou e disponibilizou principalmente documentos que estivessem voltados ao mapeamento de ancoradouros naturais, fortificações costeiras e assentamentos humanos, dentre os quais haviam por vezes descrições classificadas como escassas, inconclusivas, errôneas e/ou muito restritas.

É interessante frisar que os estrangeiros (portugueses, espanhóis, franceses, holandeses, ingleses e italianos) que visitavam ou exploravam o território cearense, produziam a cartografia de acordo com seus objetivos, gerando, portanto, materiais com diferentes olhares e técnicas cartográficas. No que tange a produção de mapas, perfis geomorfológicos, cartas de navegação e ensaios críticos, pode-se afirmar que inicialmente os portugueses apenas detalhavam a população nativa, corpos d'água, portos naturais, fortificações e alguns obstáculos para a navegação. Depois desse contexto a elaboração passou a retratar características político-administrativas, oceanográficas, geológicas e geomorfológicas. Os mapas espanhóis por sua vez, intercambiavam muitas informações com os portugueses, seja por troca, venda, roubo, comércio ilegal de documentos, ou até mesmo por dominação de uma coroa em relação a outra, o que daria posse as referências espaciais obtidas pelo outro império. Em contrapartida, a cartografia francesa se mostrou diferente das demais, pois apresentava detalhes que ressaltavam os objetivos comerciais de suas expedições. Diante disso eram comuns descrições sobre os recursos naturais do interior do Ceará e os tipos e quantidades de produtos comercializados pelos povos indígenas. Baseado em Hulsman (2011 p. 24 e 28), os franceses transitavam tanto na zona costeira cearense como na chapada da Ibiapaba, pois comercializavam e viviam em meio as comunidades nativas para armazenar madeira, tabaco e outros produtos para exportar para a França. Já ingleses e italianos apenas mapeavam cursos fluviais e obstáculos marinhos para a proteção de embarcações. E em última análise, os holandeses apresentavam definitivamente as melhores descrições da paisagem e dos potenciais territoriais.

Pode-se dizer então que sem o contributo dos acervos cartográficos holandeses do século XVII, seria incapaz de desenvolver parte dessa pesquisa com a solidez, clareza e escala de detalhes desejadas. Por que os holandeses mostraram mais potencial que outras nações? Segundo Hulsman (2011 p.28), durante o século XVI e XVII os holandeses já seguiam os navegadores franceses e, com isso, adquiriam conhecimentos de troca comercial e consolidavam as boas descrições e representações do espaço geográfico local. Em complemento, Amorim (2012) destacou que os holandeses perceberam durante suas expedições no Ceará, que seria um bom território para viver, explorar, lucrar, oferecer proteção

militar e extrair prata. Assim, diferentemente de que foi relatado, as características naturais locais foram valorizadas, sendo o potencial eólico, geomorfológico, oceanográfico e comunitário costeiro um dos focos das descrições. É importante ressaltar que foi por intermédio dessas informações que a Lagoa Grande foi identificada e caracterizada, potencializando a análise evolutiva da geografia local.

Devido o detalhamento das configurações ambientais da costa oeste do Ceará pelos exploradores, foi observado que muita informação foi recopiada ao longo do tempo e com base em Amorim (2012), a possível existência de minas de prata foi uma das principais razões para a reprodução de mapas e informações locais durante o século XVII. Mesmo assim o autor enfatiza que os mapas e documentos históricos produzidos pelos holandeses continuavam sendo base para o desenvolvimento e aprimoramento dos estudos históricos e geográficos da zona costeira cearense, pois têm potencial de revelar ainda novos fatos.

Conforme Amorim (2012), a toponímia do Ceará foi construída ao longo dos séculos, tomando como base o idioma dos habitantes nativos, o que acabou por influenciar muitos cartógrafos holandeses. Adotada essa padronização toponímica durante o século XVII, muitos exploradores foram ajudados a identificar o território do Siará (Ceará) usando o nome de rios ou identificando a presença de fortificações, dentre as quais se destacava a da vila de Fortaleza. Caso outros viajadores não identificassem ou aceitassem o nome do local, estas localidades passariam a receber novas toponímias, bem como foi verificado nas documentações portuguesas, espanholas, francesas, holandesas, inglesas e italianas, as quais acabavam por adotar recorrentemente novos nomes para as localidades cearenses (Quadro 5).

Ao longo dos séculos, pode-se notar que portugueses, espanhóis e franceses tinham a tendência de mencionar os cursos fluviais usando o mesmo radical, o que gerou variações (no total sete) de como reportar por exemplo, o nome do promontório de Jericoacoara. Para ingleses e italianos, o nível de contribuição para com a toponímia local foi limitado. Já para os holandeses, referência no detalhamento paisagístico, a fidelidade toponímia não fazia jus a localização espacial, gerando, portanto, muitas dúvidas durante a interpretação das informações. Para exemplificar tal situação, pode-se notar que o Cape de la Tortue normalmente localizado em Jericoacoara estava sendo referenciado em Fortaleza e o rio Negro retratado na literatura como rio Timonha, era indicado como rio de Cruz. Diante disso poderiam ser feitos alguns questionamentos, tais como: a) estariam os holandeses visitando locais e referenciando nomes adequadamente, conforme o padrão citado acima?; b) acabariam os holandeses por colocar nomes aleatórios para diferentes lugares?; e c) estariam eles lidando com informações previamente equivocadas? Para tais questões Amorim (2012, p.265) respondeu de maneira clara,

ao enfatizar que as cópias dos mapas holandeses sobre o Ceará apresentavam muitos erros, deixando de apresentar configurações históricas que eram essenciais para entender a própria história. E por fim, isso atrapalhava e tende a continuar atrapalhando a compreensão dos processos de formação territorial do Ceará ou até mesmo a descrição evolutiva da paisagem, pois sempre haverá a necessidade de consultar outras fontes historiográficas para que haja mais segurança e fidelidade nas informações apuradas.

Quadro 5 - Quadro referencial de toponímias para a costa oeste do Ceará.

XVI Century	Portugal 1587 Maps	Spain Circa 1500 - 1504 Critical essay	France 1568	Netherlands	England	Italy
Rivers	Rio da Cruz	Rio donde se halló una cruz	Rio da Cruz ou Camosim	-	-	-
Lagoons	-	-	-	-	-	-
Bays	-	-	Jericoara	-	-	-
Headland	-	Puntal del medano / Jurucoacoara	-	-	-	-
XVII Century	Portugal Circa 1629 / 1646	Spain	France Circa 1613-1615	Netherlands Manuscripts 1600 /1610	England	Italy
Rivers	Rio da Cruz	-	Rio de la Croix	Petit riviere / Riviere	-	-
Lagoons	-	-	-	-	-	-
Bays	Buraco das Tartarugas / Iura coaquara	-	Baye de la Croix	La rade de Cabo Blanco	-	-
Headland	Iurucuacara	-	Cap de la Tortue	Cabo Blanco	-	-
XVIII Century	Portugal Circa 1670-1749 / 1761	Spain 1783 / 1791	France	Netherlands	England 1794	Italy 1700
Rivers	Rio de Camocip / Rio de São Francisco / Barra do Camocin / Rio Camuci / Coruyaú	Rio Camosin / Rio de San Francésco	-	-	Rio Cruz or Camosin	R. de Camúcip ó R. de S. Francisco / N. S. de Rosario
Lagoons	Lagoa do Camunpim	-	-	-	-	-
Bays	Gerigoa Coara / Enseada da Ieruoca	Jericoacoará / Jericoacora	-	-	Jericoara	Enseada de Geri cuncúa
Headland	-	-	-	-	-	-
XIX Century	Portugal 1800	Spain Circa 1819-1820 / 1827	France 1831	Netherlands	England 1809	
Rivers	Rio de Camosim	Rio Camucim / Camosim ó Camussi	Rio Camocim / Rio da Cruz	-	-	-
Lagoons	-	-	Jericoácoará	-	-	-
Bays	-	Jericoacoará / Baia Jeriacoacoara	Enseada de Jericoácoará	-	-	-
Headland	-	Punta de Jericoacoará	Ponta Jericoácoará	-	-	-

Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

Desse modo, a cartografia histórica se consolida como ramificação dos estudos paleogeográficos, tanto por gerar resultados visuais mais eficazes, como por serem capazes de sanar as dúvidas geradas pelas descrições e transcrições advindas de jornadas exploratórias. Com isso, mostra-se que baixo a luz da produção cartográfica, manuscritos e mapas se complementam, possibilitando além de uma interpretação de dados conjunta, uma melhor interpretação da evolução da paisagem em ordem cronológica. Então foi a partir dos primeiros manuscritos e mapeamentos geomorfológicos realizados na zona costeira brasileira, que foram geradas as primeiras informações sobre os litorais do Ceará, possibilitando no todo, compreender as mudanças ambientais, sociais e econômicas entre os séculos XV e XX.

Entre os séculos acima mencionados, a linha de costa oeste do Ceará foi representada cartograficamente como sulcada pela presença de rios, sendo o promontório de Jericoacoara a projeção mais notável em uma área marcada por sequências ininterruptas de enseadas e pequenas baías. A parte dos erros de representação espacial advindos dos mapas, cartas e croquis produzidos, foi diante desse cenário que alguns autores (Souza, 1981, 1988, 2000; Morais, 2000; Meireles, 2007; Sales, 2007; Irion et al., 2012; Meireles, 2012) evidenciaram o controle tectônico ao longo do tempo geológico, que representados pelas dinâmicas morfogenéticas e de acumulação de processos, foram capazes de combinar as ações climáticas e oceanográficas e gerar uma variedade de indicadores geomorfológicos, os quais explicitam as mudanças do nível do mar na área de estudo e em seu entorno. Dada a relevância do posicionamento literário, se fez também necessário trazer fatos contidos nos documentos históricos para que se possa além de exemplificar, analisar e comprovar a sua veracidade científica ante a desconfiança empírica da acadêmica. Portanto, traz-se pra análise e interpretação, três indicadores paleogeográficos da área estudada, dentre os quais haviam a presença de dois morros costeiros no promontório de Jericoacoara e que segundo D'Oliveira (1969, p.8), alcançavam aproximadamente 100 metros de altitude. Além delas, notou-se a presença de ilhas marinhas e por ora, com formações de tómbolo no Cape de la Tortue. Diante do exposto, constatou-se a relação harmônica entre fatos históricos e a citação de Meireles (2002, p.84):

O promontório chamado de Ponta de Jericoacoara, é formado por rochas quartzíticas e gnáissicas do Pré-Cambriano e estiveram suscetíveis às mudanças do nível do mar, principalmente durante os dois eventos transgressivos definidos para esta região (123.000 A.P e 5.100 anos A.P). Atuou como um tómbolo em condições de nível do mar acima do atual, proporcionando uma dinâmica peculiar na construção da planície costeira, pois potencializou a mudança na direção dos ventos, ondas e transporte de sedimentos para as praias (correntes longitudinais) e continente (planícies de deflação).

É válido ressaltar que a parametrização quali-quantitativa atribuída por Meireles *et al.* (2005) ajudou a agregar uma informação importante, o promontório de Jericoacoara atuou primeiramente como uma ilha e depois como um tómbolo, confirmando, portanto, a precisão dos mapas coletados ao retratarem as paisagens pretéritas. No entanto, se essa informação cartográfica de cunho ambiental for analisada em mais detalhes, mapa por mapa, nota-se que cronologicamente o croqui francês de 1615 retratava uma ilha ligada a tómbolos laterais, já o mapa português de 1629 representava duas ilhas e o mapa espanhol de 1794 com apenas uma delas. Pela análise sequencial dos fatos, seria possível dizer que esses materiais representariam graficamente períodos sequencias de avanços do nível do mar? Esses documentos serviriam de testemunho histórico para identificar as mudanças rápidas ou súbitas dos níveis do mar conforme citou Meireles *et al.* (2005)?

Desse modo, os eventos naturais anteriormente citados podem ser interpretados como possíveis, pois segundo Martin *et al.* (1998) *apud* Meireles *et al.* (2005), a última regressão marinha foi marcada por episódios de elevação do nível do mar de alta frequência, alcançando amplitudes marinhas entre 2 e 3 metros, durante um período de 300 anos. Ou seja, os documentos históricos que retratam a zona costeira do Ceará acompanhados de uma literatura direcionada, são capazes de conceder informações minuciosas sobre as variações do clima e do mar locais durante essa época.

Diante das curvas referentes as mudanças do nível do mar produzidas por Suguio *et al.* (1985) e Meireles (2002), para as localidades de Salvador - Bahia e Icapuí, Aquiraz e Camocim - Ceará, foi realizada a correlação dos dados publicados e criado um gráfico com as ambas as perspectivas. Contudo, antes disso foram feitas seguintes perguntas:

- a) As curvas de variação do nível do mar do Ceará seriam comuns a realidade de Salvador?
- b) Onde estariam localizadas as informações históricas nas curvas do Ceará?

Pode ser visto detalhadamente no (Gráfico 4) que as mudanças do nível do mar do Ceará seguiram o mesmo padrão de Salvador, porém a realidade local mudou a partir da bifurcação apresentada, a qual indicou avanço do nível do mar para a costa W e regressão para a costa E.

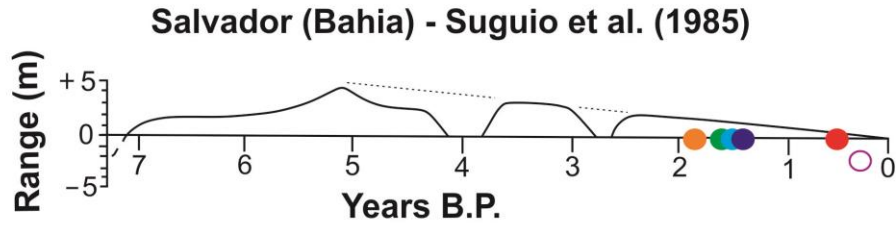
Com base no panorama criado, foi observada que a curva da costa do Ceará obedeceu à regressão marinha do período Pós-Flandriano, mas após 1.515 A.P desse episódio, o nível do mar voltou a avançar. Segundo a literatura de Martin *et al.* (1998) *apud* Meireles *et al.*, (2005); Meireles *et al.*, (2005) os níveis marinhos passaram alcançaram entre 2 e 6 metros, mas que mesmo diante dessas condições oscilatórias, ainda existiam condições discordantes

entre os litorais E e W. Ou seja, o avanço marinho registrado em Jericoacora não reportava simultaneamente as condições ambientais de Aquiraz, que em dado momento passou a dar condições para o desenvolvimento de manguezais. Isso significa, que para tal cenário, a costa de Aquiraz (E) atingiu -2,7 metros em 310 ± 45 anos A.P., mostrando de acordo com Meireles (2011), que essas evoluções foram causadas pela plataforma continental W ser mais plana e a costa E estar sob ações neotectônicas. Hoje, em cenário oposto, os manguezais se encontram submersos na Praia do Batoque – Ceará, se caracterizando atualmente como área de paleomanguezal.

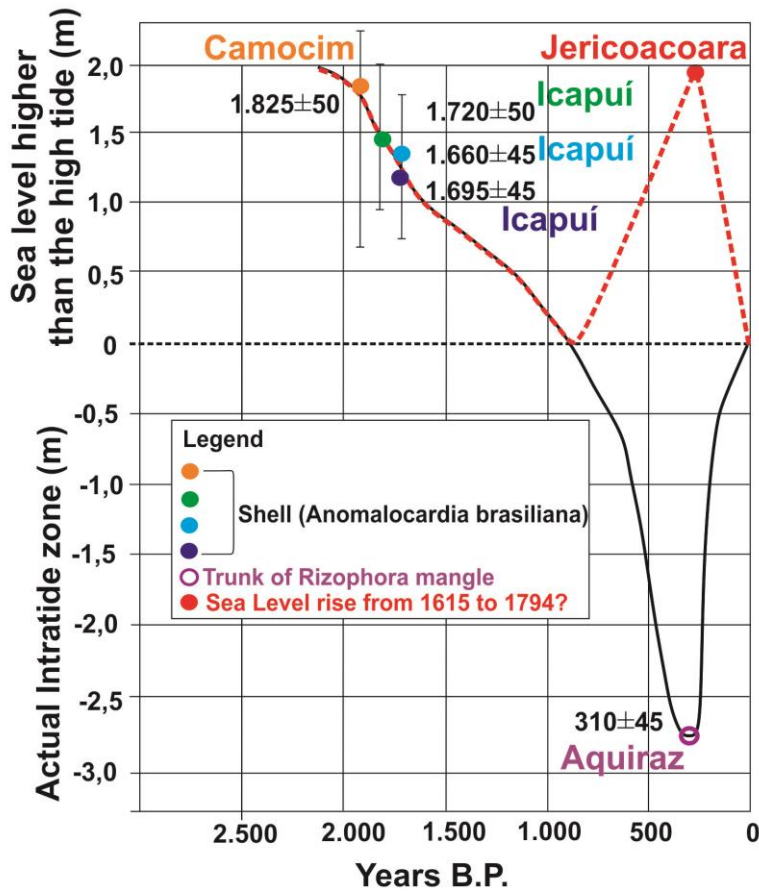
Esses dados permitiram mostrar que durante 179 anos o nível do mar esteve ± 3 m acima do atual e em clima úmido. Portanto, pode-se inferir que os processos intrínsecos as mudanças do nível do mar (transgressão ou regressão) são passíveis de acontecer tanto em escalas recentes ou não, assim como em escalas centenárias geradas e registradas por meio de cobertura documental histórica. Assim, a análise de C14 que está em progresso ajudará a explicar melhor esse cenário, dando ao trecho da costa estudado mais uma referência no tempo geológico do Ceará.

Gráfico 4 - Correlação entre as informações de mudanças do nível do mar no Nordeste do Brasil e os documentos históricos entre 1615 e 1974.

Correlation of sea level changes in Northern Brazil



Camocim, Aquiraz and Icapuí (Ceará) - Meireles et al. (2005)



Author: Farrapeira Neto (2012).



Author: Cláudio Oliveira Lima
<http://www.panoramio.com/photo/3180628>
 Accessed in 05/05/2017



Author: Farrapeira Neto (2017).



Author: Marcus Davis
<http://www.panoramio.com/photo/26197632>
 Accessed in 05/05/2017

Fonte: (Suguio *et al.*, 1985; Meireles *et al.*, 2005 adaptado por Farrapeira Neto, 2017).

Assim os mapas de 1615, 1629 e 1794 poderiam ter registrado uma pequena ou incomum elevação do nível do mar? Houve de 1615 até o presente uma regressão marinha? Tais perguntas só poderão ser precisamente respondidas quando as hipóteses e correlações aqui mencionadas tiverem o apoio de dados de C14 e neotectônica, pois eles ajudariam a melhor desenvolver os panoramas evolutivos locais. Ou seja, as respostas empíricas desses questionamentos não só dariam mais embasamento para os resultados da cartografia histórica, como também trariam novas informações que consolidariam além de todo o trabalho realizado, os estudos que envolvem a evolução paleogeográfica nas zonas costeiras do Ceará.

A batimetria por sua vez foi citada nos documentos de 1600, 1646, 1820 e apresentou variações médias entre -2 braças e -36,57 braças. Profundidades entre -3,6 braças e -14,63 braças eram típicas de áreas de desembocaduras fluviais, como a rio da Cruz (rio Coreaú) e demais áreas da plataforma continental interna. A montante de rio foram encontradas cotas de exceção que alcançavam entre -20 braças e -36,57 braças e isso motivou a elaboração da seguinte pergunta. Para esse período, o ganho de profundidade estaria diretamente relacionado ao avanço dos oceanos e a atenuação da dinâmica eólica? Sales (2007, pág. 397) ressaltou que é em cenário climático diferente, ou seja, mais seco e com nível de mar mais baixo, que se desenvolvem as gerações dunares, as quais estão classificadas para o Ceará de D1 a D6. É entre Jericoacoara e Guriú que são encontradas as classes dunares D1 e D2, formadas nos últimos 400 anos pela dinâmica costeira e litorânea e identificadas como móveis ou semifixas.

Atrelado ao entendimento batimétrico, os manuscritos holandeses de 1600 identificaram lama em águas mais rasas da plataforma interna e em especial, nas áreas a jusante do Cabo Blanco (promontório de Jericoacoara). É importante ressaltar que em nenhum outro trecho da costa cearense foram detalhadas informações sedimentológicas do substrato marinho. Assim, baseada na descrição histórica e nas referências de (Coutinho & Morais, 1970 p. 86; Morais *et al.*, 2006, p.4), é que se confirma que a costa norte do Ceará é composta por lamas, além de contar com até 30% de seus pontos preenchidos por silte e argila (sedimentos terrígenos - caulinita, esmectita, illita e montmorillonita), ou seja, as composições sedimentares do fundo marinho não apresentaram alterações daquelas retratadas no século XVI.

Já no que se refere as correntes longitudinais, tais mecanismos de transporte já eram citados nos mapas de 1600, 1646, 1761, 1794, 1820, 1861 e 1930 e notou-se que tal dinâmica influenciou na formação de uma sequência de flechas arenosas ao longo da costa oeste do Ceará. Apesar dessas correntes serem bem descritas por (Souza 2000; 1981; Morais, 2000; Meireles 2012), foi Peulvast & Sales (2007 p. 426-429) que complementam os detalhes, enfatizando que

o transporte sedimentar e a deposição influenciada por características batimétricas são os principais responsáveis para formação de flechas arenosas na região. Assim desenvolvem-se flechas arenosas duplas, dada o pequeno porte dos rios e, como consequência disso, geram-se isolamentos da desembocadura pelo deslocamento de uma das suas margens e isso pode ser aplicado a Lagoa Grande, Laguinho, Lago Seco, etc. Já as flechas arenosas elaboradas nos rios Guriú, Coreaú e Timonha são influenciadas pelas marés, ondas e deriva litorânea.

Nos documentos históricos de 1818 e 1820, foram notadas outras formações de flechas arenosas, uma em frente a uma lagoa costeira não identificada (lagoa da Gijoca?) e a segunda no rio Camosim (Rio Coreaú). Assim o desenvolvimento do *spit* arenoso do rio Guriú a montante foi quem bloqueou previamente o contato da lagoa da Gijoca com o mar? Foram os bancos de areia submersos localizados em frente ao rio Camosim que ajudaram a desenvolver a atual flecha litorânea? Estão os campos de dunas móveis sobre parte das flechas arenosas? Estudos geotécnicos seriam essenciais para compreender o processo de evolução deposicional da linha costeira e conseqüentemente da desembocadura do rio Coreaú.

Com base nos dados fornecidos por Souza (1587, p.28), o rio da Cruz (rio Coreaú) teve conexão com dois corpos d'água que vinham de ambos os lados e sua desembocadura era composta por terras baixas exibidas em forma de baía. Diante essa descrição é válido dizer que (Souza, 1981,1988, 2000, 2007; Morais, 2000; Sales, 2007; Meireles, 2002, 2005, 2006, 2007; Meireles, 2012) comprovaram que os rios ganham largura sob terrenos arenosos, diferentemente dos rios pequenos ou córregos, que são confinados ou desviados para outras direções pela ação dos ventos e isso pode ser notado nos documentos históricos portugueses e espanhóis.

Ao tomar como referência os campos de dunas, eles foram observados na costa oeste do Ceará ao longo dos séculos XVI, XVII e XIX. Segundo D'Oliveira (1969, p.8) nessas zonas haviam areias inconsolidadas que se direcionavam as praias e em seu pleno desenvolvimento dunar, podiam atingir 2 quilômetros de largura e setenta ou oitenta metros de altura. Ribeiro (1920, p.225) ainda acrescentou que durante o século XIX, toda a costa cearense era preenchida por campos de dunas. Com isso, Meireles (2006, p. 2) destacou que este padrão costeiro traz correlações entre as mudanças do nível do mar e climáticas, pois em períodos de nível de mar mais baixo haviam mais sedimentos disponíveis na plataforma continental, a qual estava exposta, favorecendo a formação de uma nova geração de campos de dunas.

Com relação aos dados pertinentes a ventos, elas eram menos comuns em documentos históricos, porém bem descritos quando se refere à força e periodicidade. Com base em Ribeiro (1920, p.225) a ação constante dos ventos fazia os sedimentos estarem sempre

em movimento, formando de tempos em tempos grandes dunas ou até mesmo desconstruindo-as e isso acabou por justificar a denominação regional de Saara brasileiro. Em complemento, os ventos atuantes durante o século XIX já eram responsáveis por confinar os corpos d'águas costeiras, gerando lagoas profundas compostas por água fresca e cheia de peixes. Devido à força eólica, muitas dessas lagoas costeiras acabavam por transbordar e gerar inundações durante os períodos de maior precipitação. Assim o governador do Ceará, Sr. Bezerril, deu ordens para romper as barras arenosas que impediam o escoamento das águas continentais ao mar, tudo em consequência da constante “dança” das areias.

Amorim (2012, p.250) em suas investigações reconheceu o Ceará como lugar marcado por alguns padrões naturais peculiares (ventos fortes) e ainda adicionou:

As informações obtidas durante o século XIX davam dicas sobre o fenômeno natural que atuava e mudava frequentemente as paisagens do litoral do Ceará: dunas móveis e ventos, ou seja, era o movimento dunar potencializado pela força dos ventos. Sobre a carta feita por Beck, ele afirmou que não havia falta de vento no Ceará e com isso era o local ideal para instalar moinhos de vento.

As falésias avermelhadas foram citadas em duas ocasiões, uma em 1587 e a outra em 1600. Elas foram identificadas de maneira pontual na planície costeira e por isso não eram corriqueiramente descritas. Se localizavam normalmente próxima a desembocadura do rio da Cruz (rio Coreaú) e do rio Grande (rio Timonha). Ao tomar como base a literatura de (Moraes, 2000; Souza, 2000; Meireles, 2012), essas formações sedimentares ou Tabuleiros Pré-litorâneos são comuns nas planícies costeiras cearense, estando expostas ou cobertas por campos de dunas e vegetação litorânea ou até mesmo sendo erodidas ou não. Assim, a presença dessas estruturas sedimentares ao longo da área de estudo estão normalmente associadas aos padrões tectônicos locais.

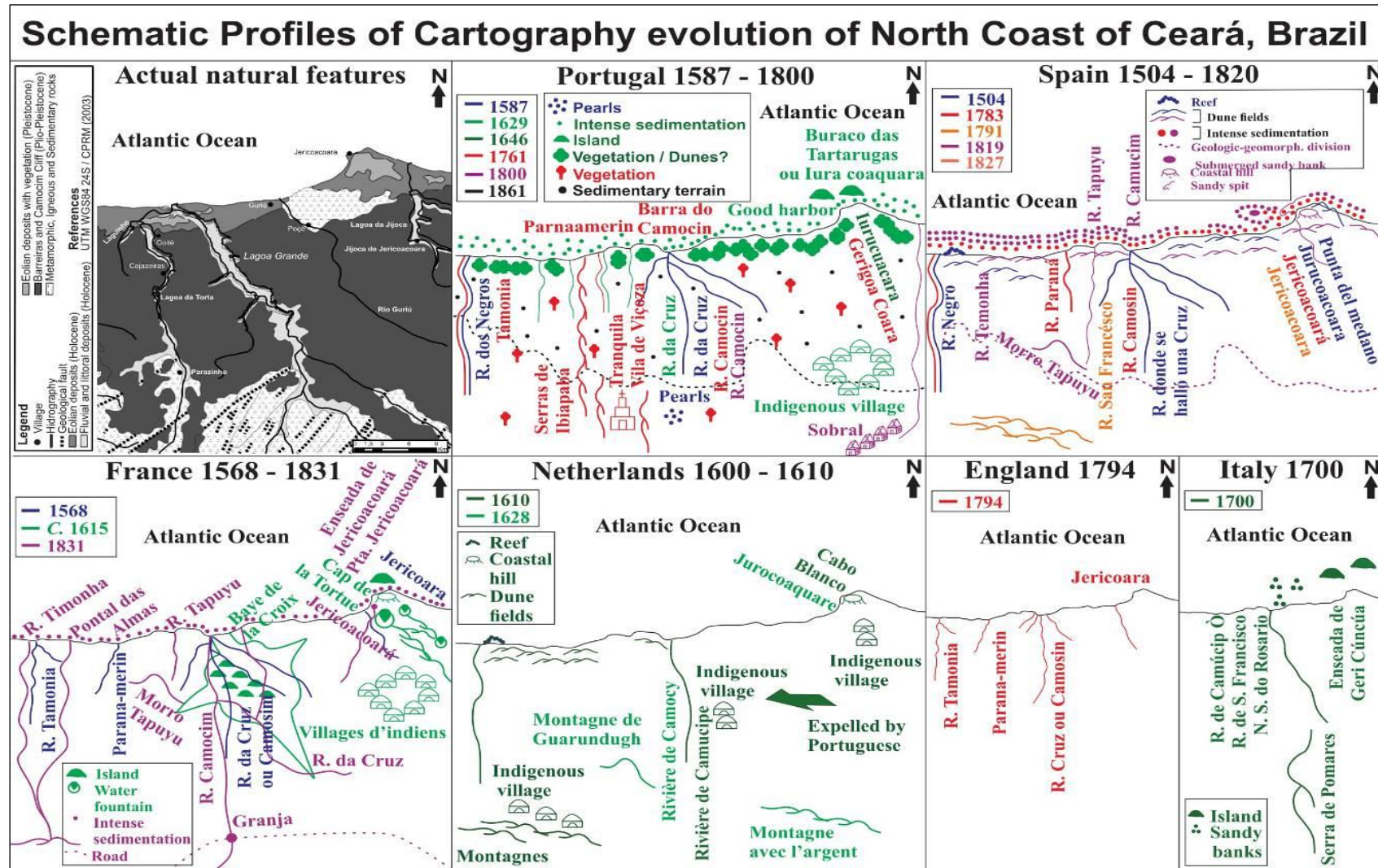
As características continentais apresentadas nos mapas e durante os períodos de 1820 e 1861, dividiram o território em duas grandes áreas, as quais poderiam ser associadas a padrões geológicos e geomorfológicos ou simplesmente a mudança de vegetação. Com base na primeira ideia, os mapas coletados poderiam representar a divisão entre terrenos sedimentares e cristalinos, pois conforme Souza (1981, p.54), a extensão dos Tabuleiros Pré-Litorâneos pode alcançar cerca 40 km de distância da planície costeira e se conectarem terrenos do embasamento cristalino sem apresentar rupturas topográficas bruscas. Com isso, pode-se dizer, que o objetivo de ambos os mapas era identificar as dimensões geológicas e geomorfológicas no local.

Por fim, foi construído um perfil múltiplo na (Figura 25) e como resultado gerado durante as discussões, disponibilizou-se uma coleção esquemática de 1504 a 1831, a qual agregou informações pertinentes a toponímia, distribuição populacional, disponibilidade de

recursos naturais e por fim, a evolução das configurações geomorfológicas em caráter cronológico tudo em prol de integralizar de cobertura documental e cartográfica da costa oeste do Ceará.

A partir da elaboração desse mapa múltiplo, pode ser comprovado que a Lagoa Grande e áreas circundantes eram e continuam a ser influenciadas por um conjunto de forçantes naturais (ex: tectônica, mudanças climáticas e do nível do mar, marés, correntes longitudinais, vento, onda, etc.) que contribuem na mudança constante de sua fisiografia. Finalmente, essa área de estudo mostrou ser um local importante para entender as mudanças das paisagens costeiras do litoral oeste, devido às várias quantidades de indicadores naturais preservados e disponíveis para investigação.

Figura 25 - Perfil esquemático de evolução paisagística e toponímica da costa norte do Ceará a longo de quatro séculos.



Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

4 EVOLUÇÃO MORFO-SEDIMENTAR DA LAGOA GRANDE, CAMOCIM, CEARÁ, ATRAVÉS DE EVIDÊNCIAS PALEO-DESPOSICIONAIS

4.1 Resumo

A evolução morfo-sedimentar de zonas costeiras e seus sistemas ambientais se deu através de um conjunto de processos naturais (ex: tectônica, clima e oceano) ao longo da escala geológica. Dentro dessas zonas as lagoas costeiras receberam grandes fluxos de matéria e energia, as quais acabaram sendo o resultado dos diversos contextos a sua volta. Os estudos que tangem a evolução de lagoas costeiras têm como base o conhecimento morfo-estrutural, geomorfológico, deposicional e erosivo. Contudo, no estado do Ceará, esses estudos não são comuns, sendo com isso importante o desenvolvimento da perspectiva evolutiva morfo-sedimentar de lagoas costeiras existentes ao largo de seu litoral. Desse modo esse artigo tem como objetivo identificar os processos atuantes para essa evolução, assim como, caracterizar e analisar as camadas estratigráficas a fim de elaborar um esquema evolutivo desde o Holoceno até a atualidade para a Lagoa Grande, no município de Camocim. Para o desenvolvimento do trabalho foram realizadas duas etapas de campo e coletadas 5 amostras sedimentares, geograficamente especializadas. Para análise sedimentar foram realizadas análises visuais e sedimentológicas para areias, argilas e conchas. Foi observado que a grande descontinuidade de camadas depositadas mostra a dinâmica presente no local, onde morfologicamente esses indícios marcam o período Flandriânico e Pós-Flandriânico. A presença de conchas de origem marinha e estuarina comprovaram espacialmente o afogamento do corpo hídrico, quando houveram níveis de mar mais alto do que o atual. E por fim, de acordo com a análise sedimentológica, os particulados finos e grossos mostraram ora estar mesclados ou ora não, o que indica inversão de períodos com maior e menor vazão fluvial e também de influência por agentes externos. Pode-se concluir com isso que o estudo morfo-sedimentar de lagoas costeiras é um meio de compreensão evolutiva específica, onde as geotécnicas auxiliaram no desenvolvimento desse trabalho. A Lagoa Grande mostrou ser um ambiente extremamente instável, revelando através de indicadores geológicos, geomorfológicos e tectônicos, respostas típicas desse trecho do litoral cearense. Por fim, o desfecho desse estudo é uma oportunidade de consolidação dos estudos paleogeográficos no Ceará e uma motivação a mais para a exploração científica complementar dessa e de outras zonas costeiras.

Palavras-chave: Paleo-deposição. Paleogeografia. Estudo sedimentar. Reconstrução de ambientes.

4.2 Introdução

Evidências paleo-deposicionais são indicativos geomorfológicos que traduzem os padrões de uma dinâmica ambiental pretérita e que relacionam a idade tanto da forma com da sequência do material depositado. Assim, essa perspectiva conferiu aos estudos geográficos, por meio do conhecimento geomorfológico, possibilidades de analisar, associar e reconstruir cenários ambientais com mais detalhes e precisão.

Em um contexto Quaternário de reconstrução ambiental, Borja Barrera (1995) enfatizou que a aplicação de métodos geológico-geomorfológicos para análise morfogenética de sistemas ambientais, é além de peça chave para elucidar qualquer tipo de processo pretérito, base informacional para o entendimento geossistêmico e meio de integralização de distintos objetivos científicos.

As lagoas costeiras se enquadram, portanto, nos sistemas ambientais que foram modelados durante o Quaternário e que conservam em seus limites geográficos, geoincadores das últimas mudanças climáticas, oceanográficas e hidrogeomórficas. Com base nisso, Borja Barrera (2011) acrescentou que essas lagoas se classificam como ambientes de transição (flúvio-lacustres), e por estarem em interseção dinâmica continente-oceano, acabam sendo influenciadas por mecanismos espaço-temporais locais, regionais ou globais. É por isso que esses ecossistemas devem ser percebidos como corpos hídricos diferenciados, pois além de fornecerem informações dos últimos períodos geológicos, agregam referências valiosas da biodiversidade, ecologia, estratigrafia, geologia, geomorfologia, topografia e etc.

Durante esse período, o Ceará esteve susceptível aos diferentes eventos glaciais e interglaciais, sendo as áreas costeiras, as zonas mais afetadas pelas mudanças ambientais e as que mais preservaram os registros das atividades decorridas. Baseado nessa realidade, Meireles (2002) retratou que ainda hoje há muitas evidências na planície costeira do Ceará que expõem as condições dos dois últimos níveis do mar mais alto, sendo as lagoas costeiras, portanto, uma das formas geomorfológicas que marcam e registram tal dinâmica.

Desse modo, as lagoas costeiras do Ceará se formaram sobretudo pelo avanço dunar (litoral – continente), as quais passaram a bloquear distintos compartimentos ambientais e sobretudo, as desembocaduras fluviais. Perante essa realidade Morais *et al.* (2006) logo ressaltou que a sua evolução ambiental seria inevitável, pois além desses sistemas se tornarem estuários, passariam a ser configurados como lagoas estuarinas ou ambientes lacustres, como é o caso da lagoa de Jijoca de Jericoacoara, lagoa Seca, lagoa do Catú, lagoa do Uruaú e Lagoa Grande, foco deste estudo.

Durante os últimos quarenta anos investigadores se dedicaram ao estudo da zona costeira do Ceará, dando destaque especialmente, a porção oeste do estado. Contudo, os estudos os paleográficos direcionados as lagoas costeiras não tiveram tanto destaque quando comparados as investigações de interação oceano-continente, mudança de posicionamento da desembocadura do rio Coreaú, evolução geomorfológica da bacia hidrográfica do Coreaú, distribuição de sedimentos na plataforma continental de Camocim, evolução da morfoestrutural da plataforma continental de Camocim, caracterização geoquímica e mineralógica do estuário do rio Coreaú e entre outros (Pitombeira, 1976; Souza, 1981, 1988, 2000; Morais, 1984; Silva Filho, 2004, 2005; Claudino Sales, 2007; Meireles, 2002, 2009, 2011; Irion, 2012; Miola, 2013; Farrapeira Neto, 2013). Assim, frente a diversidade de ambientes costeiros no Ceará e a necessidade de alavancar a quantidade de pesquisas voltadas a evolução paleogeográfica de lagoas costeiras, foi que escolheu estudar o município de Camocim, pois além de abrigar o maior número de lagoas costeiras do estado, é também berço quali-quantitativo de inúmeros geoindicadores pretéritos. Justifica-se, portanto, o desenvolvimento desse estudo, por buscar o entendimento dos processos dinâmicos que influenciaram a evolução das lagoas costeiras do Ceará.

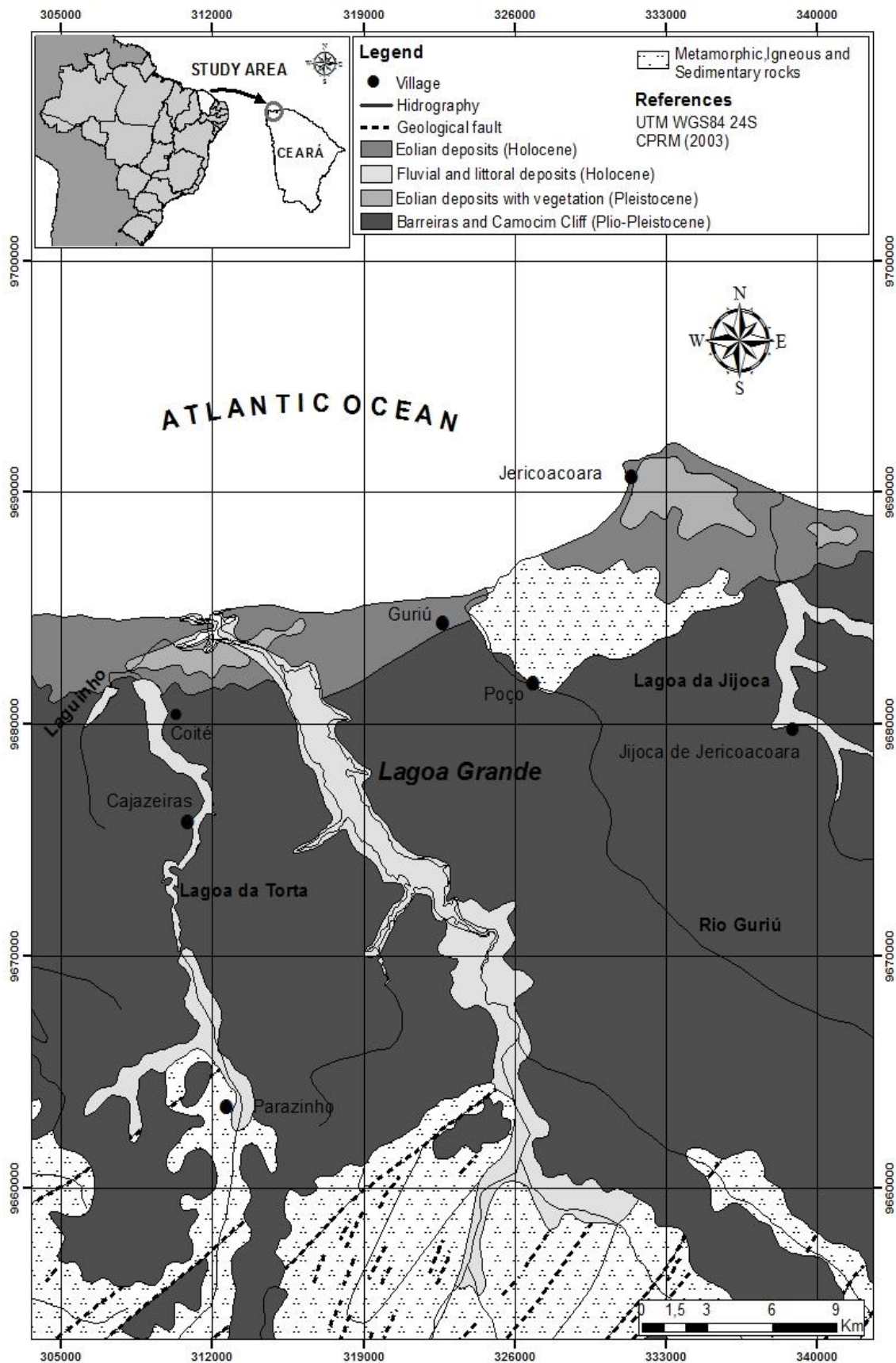
Este estudo tem por objetivo identificar, caracterizar, analisar e discutir a evolução morfosedimentar de Lagoa Grande, por meio de evidências paleodeposicionais.

4.3 Caracterização da área de estudo

A Lagoa Grande está localizada no litoral oeste do Ceará, dista 348 km da capital Fortaleza e se situa no litoral leste de Camocim, entre o rio Guriú e a lagoa da Torta (Figura 26). Esse lugar é conhecido pela diversidade de paisagens tais como campos de dunas, lagoas interdunares, canais de maré, manguezais, falésias, afloramentos rochosos e se converte, com isso, em ambiente dotado de potencialidades naturais, turísticas e também de investigação científica.

Baseado em Meireles (2011), os ventos nesse trecho de costa apresentam velocidade média de 4m/s na estação seca, tendo a direção predominante SE e sendo o segundo semestre do ano, o período de maior intensidade eólica. No entanto, ICMBIO (2011) ressalta que é durante a estação úmida e sob influência da Zona de Convergência Intertropical – ZCIT que ocorre a mudança de direção dos ventos de SE para NE, os quais passam a sofrer intervenção dos alísios e atingem velocidades que variam entre 5,6 m/s e 8,0 m/s. O clima se classifica, portanto, como Tropical Semiárido Quente, com índices de precipitação na ordem de 889,45 mm e com temperaturas anuais médias de 24,75 °C (CEARÁ, 2009).

Figura 26 - Área de estudo com as características geológicas e geomorfológicas locais.



Fonte: CPRM ATLAS (2003) adaptado por Farrapeira Neto (2017).

Sob um ponto de vista geomorfológico as linhas de costa e os campos de dunas são os compartimentos ambientais com maior representação espacial da região, apresentando primeiramente litorais com sequências de reentrâncias abertas e limitadas por pontões rochosos, marcados sobretudo pelo controle erosivo das mudanças sazonais dos climas de onda. Além disso, estão expostos a uma morfodinâmica dissipativa, sendo normalmente interrompidos por planícies fluviais-marinhas, canais de marés compostos de manguezais e a uma variedade de geossistemas que se conectam a essas zonas, sendo eles: terraços marinhos, falésias, lagoas, paleomanguezais, dunas frontais, etc. Em sequência, os campos de dunas que estão diretamente ligados as variações climáticas e do nível do mar no período Quaternário, são preenchidos localmente por dunas barcanas e barcanóides com 30 m de altura, as quais são responsáveis em justapor paleodunas e tabuleiros costeiros. Somados a essa realidade, ainda servem como barreira física para bloquear os cursos d'água, o que potencializa a formação de sistemas lacustres como é o caso da Lagoa Grande (Meireles, 2002; Morais et al., 2006; Claudino Sales, 2007; Meireles, 2009; 2011).

Baseado na literatura de Maia (1998), as forças astronômicas exercem influência na linha de costa do Ceará para estabelecerem marés do tipo semi-diurna, com amplitudes de meso-maré, apresentando um alcance máximo de 3,23 m (marés de sigízia) e mínimo de 0,75 m (maré de quadratura). Em relação as ondas, elas são classificadas como de tipo *sea*, devido à influência do vento local e da altura significativa das ondas, as quais alcançam entre 1,0 m a 1,2 m de altura. Os períodos de onda chegam normalmente a 5s e 6s e atingem 75° e 102° de inclinação.

A Lagoa Grande está inserida na bacia hidrográfica do Coreaú, mais precisamente na sub-bacia do rio Pesqueiro, sendo compostas segundo Souza (1981), por rios do tipo exorréico (continente - oceano) e com vazão ineficiente, o que gera um fornecimento de água inexpressivo igual as demais bacias hidrográficas. Com isso, esse ambiente flúvio-lacustre apresenta duas realidades de abastecimento, seja pelo uso d'água por meio de aquíferos ou por meio de barragens naturais / artificiais.

Os Tabuleiros Pré-Litorâneos do período Tércio-Quaternário são formações geomorfológicas sedimentares, que estão normalmente sotopostas ou localizadas na retaguarda dos campos de dunas. De acordo com Souza (1988), estão geralmente isoladas em interflúvios tabulares, atingindo alturas de no máximo 15 m entre os fundos de vales e topos, além de apresentarem entalhes pouco incisivos, na ordem de 2 ° a 5° de inclinação. Deve-se acrescentar ainda que além desses tabuleiros sedimentares serem preenchidos por concreções conglomerativas de óxido de ferro com diferentes níveis de concentração, também apresentam

texturas areno-argilosas de cor vermelha ou creme-amarelada e abrigam vegetações pré-litorâneas (Souza, 1988; Meireles, 2007; Ceará, 2009). Contudo, é na comunidade da Nova Tatajuba esses tabuleiros sedimentares se apresentam sob a forma de falésia, por estarem suscetíveis a abrasão marinha dada pelas oscilações da maré.

Por fim, na parte sul da área de estudo, pode ser testemunhada uma mudança de padrão ambiental, pois há o afloramento de rochas quartzíticas do metamorfismo São Joaquim, ou seja, a mesma referência litológica do promontório de Jericoacoara, a qual Claudino Sales (2007) identificou como pertencente ao Domínio Jaibaras.

4.4 Método

4.4.1 Atividades de campo

Para esse estudo foram realizadas duas saídas de campo, primeira para reconhecimento de área e definição dos cinco pontos de coleta e a segunda etapa, para coleta de testemunhos (Figura 27). Todas as amostras sedimentares foram coletadas em tubos de alumínio por meio de um *vibracore* mecânico, com motor Yanmar (3,4hp; 3.500 RPM; 4 Tempos; Gasolina), adicionado de um tripé de ferro, corrente e gancho. Depois disso, os sedimentos foram levados ao Laboratório de Geologia Marinha e Aplicada – LGMA / UFC para descrição visual e análise sedimentológica.

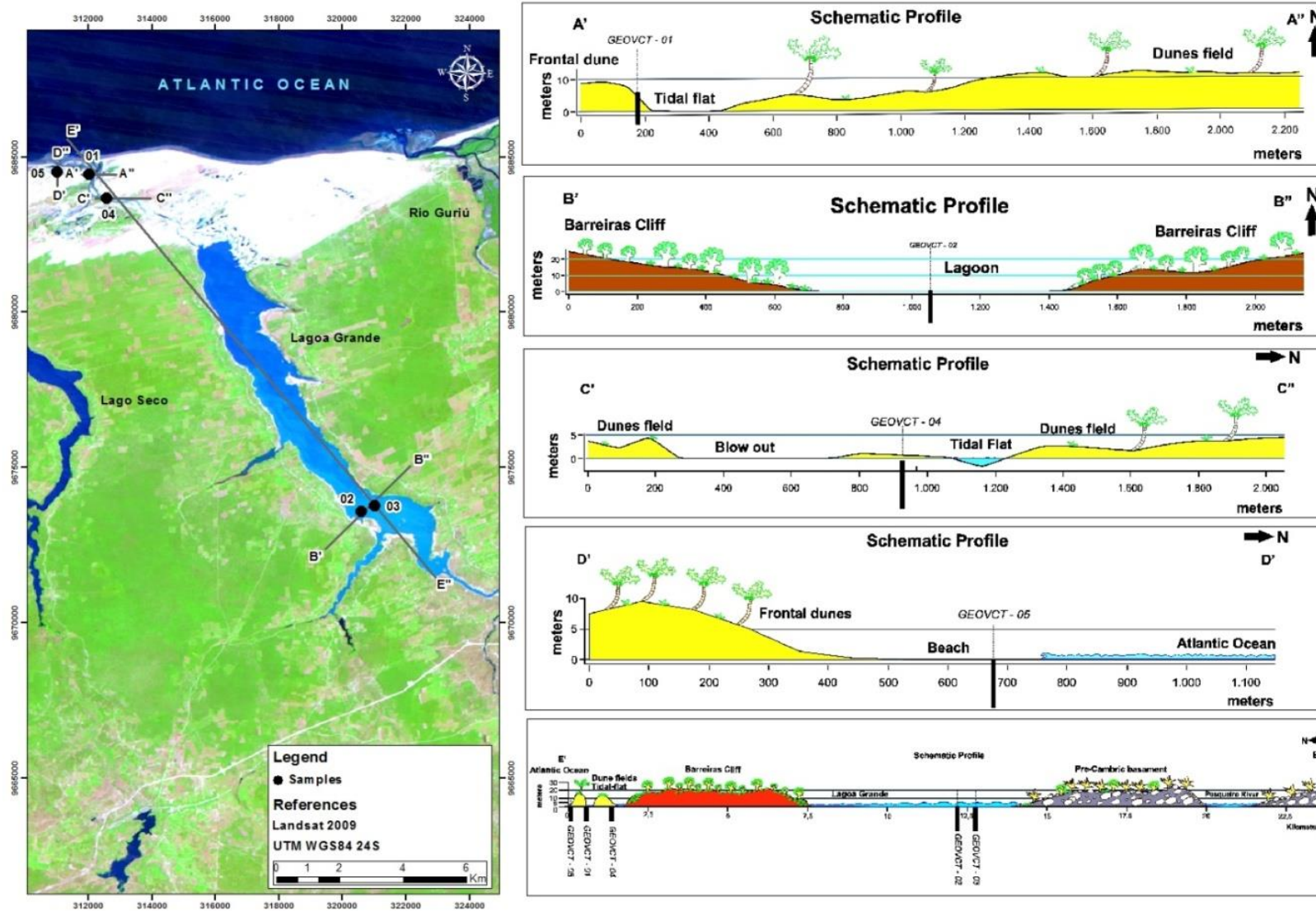
4.4.2 Descrição das amostras

Em laboratório, todas as amostras foram abertas por uma serra circular manual, descritas visualmente e padronizadas quanto a estratigrafia. Em sequência, foram realizadas identificação das cores por meio do *Soil Color Chart Munsell* (1994), medição para cada profundidade de camada e por fim, classificação textural sedimentar. Com isso foi criada uma importante base de informações para tanto detalhar os depósitos sedimentares locais, como para representá-los graficamente.

4.4.3 Análise de sedimentos

Para a análise sedimentar, foi utilizado um conjunto de procedimentos analíticos, os quais deram suporte e direcionamento ao entendimento estratigráfico e geomorfológico local. Portanto, todas as 27 camadas sedimentares identificadas foram analisadas pelos seguintes métodos: sedimentologia, morfoscopia pelo uso do M.E.V e caracterização química sedimentar por meio do E.D.S.

Figura 27 - Mapa com a distribuição de amostras coletadas na área de estudo.



Fonte: Elaborado por Farrapeira Neto (2017)

As análises sedimentológicas e morfoscópicas foram realizadas no LGMA / UFC e com elas foram utilizadas as propostas metodológicas de (Wentworth 1922; Stokes Law, 1854 *apud* Dias, 2004), para a análise padrão (peneiramento seco e úmido; com o uso do Rotap Sieve Shaker, etc.) das 27 unidades amostrais. Após obtido o peso de cada amostra, todos os valores foram computados no ANASED (*Software* de Análise Sedimentológica), desenvolvido por Lima *et al.* (2005) e logo gerados gráficos de distribuição sedimentar baseados em Sheppard (1954). Para realizar os ensaios voltados a morfoscopia, foi preparado um cartão quadriculado para disposição granular, além de ser utilizado um microscópio binocular IMPAC - TOKYO 6V / 1.2, um gráfico analítico com os padrões sedimentares descritos por Pilkey *et al.* (1967) e 100 grãos de areia (0,250mm / 2Ø phi) para uso estatístico dos padrões de esfericidade e arredondamento.

4.4.4 Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV) e Espectroscopia de Energia Dispersiva por raios-X (EDS)

Após concluir as análises sedimentológicas, 10 dos 100 grãos totais de areia, os quais representavam as 27 amostras coletadas em campo, foram direcionados a Central Analítica – UFC para aplicação da Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV) e Espectroscopia de Energia Dispersiva por raios - X (EDS).

Após essa etapa o cartão quadriculado e os sedimentos pré-selecionados foram inseridos no Quorum Q150T ES e metalizados com ouro para se tornarem materiais condutores no MEV. Em seguida, os grãos metalizados e o papel quadrado foram inseridos no INSPECT S50 para tanto realizar a análise morfoscópica, bem como para efetuar o mapeamento geoquímico das substâncias. Para tal, os procedimentos foram realizados sob as seguintes condições: de 20.000 kV (tensão elétrica), 12,33 mm de distância, exibição em 4 perspectivas de observação, detalhes em visão alta e baixa e zoom de 100x e 500x.

4.4.5 Índice para morfoscopia sedimentar

Este índice foi criado para traçar além de uma relação entre redondeza e esfericidade das 27 amostras coletadas, possibilitar interpretações de cenários ambientais com diferentes dinâmicas. Devido à alta resolução fornecida pelo MEV e EDS, os mesmos 10 grãos de areia foram utilizados. Assim, para construir esse padrão, a redondeza foi dividida pela esfericidade e multiplicada por 100 como pode ser visto abaixo.

$$\frac{\text{Redondeza}}{\text{Esfericidade}} \times 100 = \text{índice morfoscópico}$$

Como resultado, vinte e oito combinações foram geradas na (Tabela 2) e para as lacunas não preenchidas, foi porque a proporcionalidade de 100% foi excedida, sendo assim, excluída da análise.

Tabela 2 - Relação entre redondeza e esfericidade e o índice morfoscópico.

Redondeza	Esfericidade					Índice de morfoscopia				
	0,1	0,3	0,5	0,7	0,9	100	33,33	20	14,28	11,11
0,1	0,1	0,3	0,5	0,7	0,9	100	33,33	20	14,28	11,11
0,3	-	0,3	0,5	0,7	0,9	-	100	60	42,85	33,33
0,5	-	-	0,5	0,7	0,9	-	-	100	71,42	55,55
0,7	-	-	-	0,7	0,9	-	-	-	100	77,77

Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

Para que se gere uma melhor compreensão durante o processo de caracterização sedimentológica, foi criado no (Quadro 6) associações e significados ambientais para cada valor de redondeza e esfericidade, pois eles permitem associar o índice morfoscópico as condições naturais impostas aos sedimentos. Assim, ao usar esses padrões, a interpretação quali-quantitativa se tornou mais clara e direcionada a realidade encontrada in loco.

Quadro 6 - Associações ambientais entre os graus de redondeza e esfericidade sedimentar.

Índice morfoscópico	100	77,77	71,42	60	55,55
Característica superficial	Mais transportado / alta umidade, intemperismo físico/ fonte distante	Menos transportado / menos umidade, intemperismo físico/ fonte próxima	Não muito transportado / menos umidade, intemperismo físico/ fonte parcialmente próxima	Um pouco mais transportado / umidade média, intemperismo físico / fonte um pouco distante	Não muito transportado / menos umidade, intemperismo físico
Índice morfoscópico	42,85	33,33	20	14,28	11,11
Característica superficial	Um pouco mais transportado / umidade média, intemperismo físico / fonte um pouco distante	Mais transportado / umidade média, intemperismo físico/ fonte distante	Mais transportado / umidade média, intemperismo físico/ fonte distante	Mais transportado / menos umidade, intemperismo físico/ fonte distante	Mais transportado / umidade quase nula, intemperismo físico/ fonte distante

Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

4.4.6 Tratamento, intervalos e difração de raios - X

4.4.6.1 Tratamento do Etileno Glicol

O tratamento de líquidos orgânicos, principalmente de etileno glicol e glicerol, é amplamente utilizado para auxiliar na expansão e dilatação de argilas. Independente da expansão ou não do mineral, a mínima dilatação já é capaz de fornecer informações suplementares que ajudam a identificar o mineral de argila. Portanto, as argilas que sofrem dilatação incluem as esmectitas (ex: montmorilonita, nontronita e beidelita), algumas argilas em camadas misturadas e as vermiculitas (USGS, 2016).

Para o tratamento com etileno glicol, existem dois tipos métodos, um baseado no tratamento com vapor e o outro denominado de método rápido USGS (2016). A vantagem do tratamento com vapor é porque gera menos distúrbios na amostra e menor dispersão amorfa do raios-X, diferentemente do método rápido que gera excesso de líquido. No entanto, apenas o último procedimento foi realizado.

Os materiais necessários foram etileno glicol, bastão de vidro e um lenço próprio para uso laboratorial. Durante o procedimento foi aplicada uma gota de etileno glicol diretamente na superfície de amostragem orientada por haste de vidro. Depois disso, caso necessário, o etileno glicol poderia ser espalhado. Assim, as amostragens estavam prontas para serem analisadas, assim que o líquido fosse absorvido uniformemente. Finalmente, o excesso de etileno glicol foi cuidadosamente retirado com o lenço de laboratório.

4.4.6.2 Tratamentos térmicos para a difração de raios-X

Os tratamentos térmicos para as mais variadas temperaturas são comumente usados para ajudar a identificar argilominerais e para revelar as mudanças nos espaçamentos da estrutura do cristal ou simplesmente, perda da estrutura. Dependendo da temperatura e do tipo de mineral, esses tratamentos podem tanto colapsar a estrutura por desidratação ou destruir as estruturas cristalinas. No entanto, é importante que o analista esteja alerta a algumas mudanças que podem ser geradas pelos tratamentos térmicos, sendo elas temporárias, parciais ou até mesmo completas, quando ocorre a reidratação durante o resfriamento (USGS 2016).

Os materiais necessários para realizar o procedimento foram forno, pinças e um gancho de arame. Primeiramente o forno foi pré-aquecido a 400°C e sequencialmente à amostragem foi levada ao forno com o auxílio das pinças e deixadas durante 30 minutos a uma temperatura de 400 ° C. De acordo com o USGS (2016) o procedimento deve ser repetido para extrair o raio – X das amostras, agora a uma temperatura final de 550°C.

4.4.6.3 Análise dos intervalos do raios-X

A difração dos raios-X foi obtida por intermédio do método do pó, sendo necessário o uso do equipamento Rigaku DMAXB. As condições da operação foram: Cu K α (30kV / 40mA); leitura de 2θ , variando de 3 a 50, com um tempo de atraso de 0,02s em 0,5 segundo USGS (2016).

A técnica de difração de raios-X (DRX) tem sido amplamente utilizada para determinar os estágios de desenvolvimento do cristal em materiais de argila. Este método apresenta vantagens devido à sua análise ser rápida e de natureza não destrutiva. Um obstáculo para esta técnica é que não pode ser aplicada em materiais cristalinos, no entanto, no que diz respeito ao material primário presente nas argilas, a quantidade impactada não é significativa (MELLO, 2006). O fenômeno da difração de raios-X é possível porque uma grande parte dos sólidos são conectados por estruturas atômicas cristalinas, as quais se separam uma das outras com a mesma distância e o comprimento dos comprimentos de onda produzido pelo raio-X.

O *software* utilizado foi o *Xpert Highscore Plus* e o equipamento utilizado durante o DRX foi Rigaku, modelo DMAXB, disponível no Laboratório de raios-X do Departamento de Física / UFC. Essa máquina possui uma fonte de radiação K $\alpha_1\alpha_2$ de cobre (Cu), $\lambda = 1,54056\text{\AA}$ a 40kV e 25mA. O intervalo utilizado (em 2θ) foi de 15° a 65°, com velocidade de varredura de 0,5° / min e atraso de 0,02s.

4.4.7 Identificação do material malacológico

No Laboratório de Invertebrados Marinhos do Ceará LIMCE / UFC, as conchas contidas nos testemunhos foram identificadas, caracterizadas e quantificadas por meio do uso de microscópio biológico binocular COLEMAN, câmera de vídeo Benq Full HD 1080P F 1.8 14MPX e escala milimétrica. Em seguida, foram mencionadas as características ambientais de cada profundidade por meio da classificação de Rios (2009).

4.5 Resultados

4.5.1 Sedimentologia em análise

Os resultados de sedimentologia apresentados nesse item têm como finalidade mostrar os padrões deposicionais de todas as camadas, bem como também de criar meios para compreender a evolução sedimentar dos diferentes lugares coletados e por fim, construir um esquema reconstutivo da geomorfologia local.

Para o primeiro perfil coletado e indicado no (Gráfico 11), dos 2,68m de profundidade 97,04% da amostra era composta por areias, estando bem distribuídas em todas

as camadas, no entanto, da superfície até -1,45m foi onde alcançou seus valores máximos. Os cascalhos foram o segundo material mais presente, estando bem distribuídos nas duas últimas partes do perfil de -1,48m a -2,68m, totalizando 0,98%. Já os siltes e as argilas se fizeram presentes em apenas 0,73% da porção analisada. Assim, dentro de um panorama estratigráfico, as areias predominaram superficialmente pela presença do campo de dunas, em seguida os cascalhos foram encontrados por estarem em profundidade equivalente ao canal de maré e já ao final do testemunho, os finos foram correlacionados aos solos de paleomangues.

Em sequência, o testemunho coletado na Lagoa Grande e expresso no (Gráfico - 12) apresentou ao longo dos -1,35m de profundidade, siltes e argilas como sedimentos predominantes em 72% da amostra. Com isso, pode-se notar que da superfície até -0,42m foi onde houve a maior concentração desses materiais, porém, após essa profundidade, os valores decresciam. Já as areias apresentaram 25,07% de predominância da amostra, estando mais concentradas entre -0,42m e -1,35m de profundidade. Chama-se atenção para -0,42 a -1,22m, trecho onde as areias alcançaram o nível mais alto de acúmulo. Depois disso, os cascalhos foram representados em 2,97% da amostragem e estavam mais acumulados entre -0,42m e -1,22m de profundidade.

Nesse perfil (Gráfico - 13) foi observado o mesmo comportamento ambiental, no entanto, as quantidades de silte, argila e areia variaram mais do que a última amostra, estando os cascalhos praticamente com a mesma concentração. Assim, siltes e argilas alcançaram 53,18% do total de sedimentos, estando entre o topo e -0,84m, os seus maiores percentuais. As areias se fizeram presentes em 42,3% e diferentemente dos siltes e argilas, estiveram mais acumulados de -0,84 a -1,35m, porém foi entre -0,84 e -1,28m que as areias atingiram os mais altos níveis de concentração. O cascalho alcançou 3,32% do absoluto e esteve mais agrupado entre -0,84m e -1,28m.

A amostra localizada no canal de maré (Gráfico 14) teve as areias como padrão sedimentar. Representou 78,44% de concentração e mostrou através do perfil coletado, que as camadas superficiais e de base eram preenchidas por areias e as centrais, por siltes e argilas. Para tal notou-se que de -0,14m a -0,70 m as areias alcançaram seu nível mais alto de acúmulo e em especial, entre -0,14m e -0,54m de profundidade. As argilas e os sedimentos representaram 29,39% da amostra, sendo o centro da amostragem o ponto de maior acumulação. Já os cascalhos atingiram valores insignificantes como 0,1% e estiveram distribuídos de maneira esparsa.

O testemunho coletado na praia apresentou mais da metade dos sedimentos compostos por areia (Gráfico 15). Ou seja, isso significou uma concentração de 65,06% do total

e uma diminuição do acúmulo de areias na medida que se ganhava profundidade. Os siltes e as argilas representaram 47,37% da amostragem e enquanto apresentavam valores desconsideráveis no topo, aumentavam o acúmulo em direção a base da perfilagem. Os cascalhos alcançaram valores na ordem de 0,18% e estiveram presentes de maneira esparsa.

4.5.2 Interpretação de argilas por raio-X

4.5.2.1 Dados de raios-X para GEOVCT-01 (-0,37 / -0,49m)

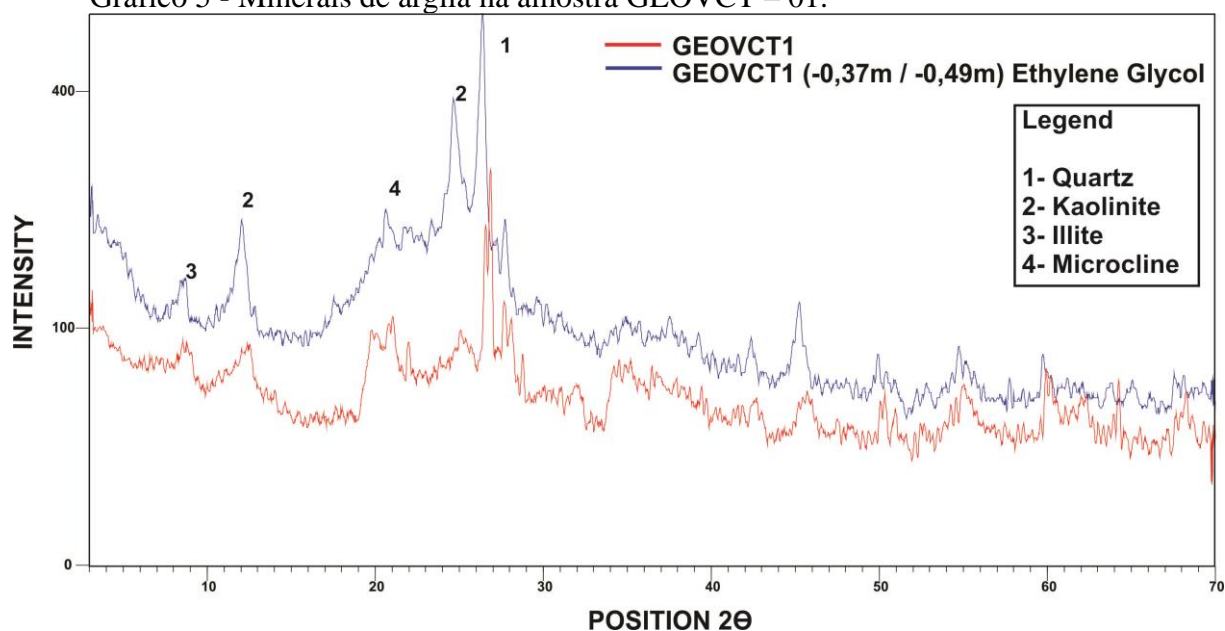
Esse testemunho foi representado pela profundidade -0,37m / -0,49m e foi usado o método rápido (etileno glicol). Devido a isso, observou-se que ambos os procedimentos mantiveram quase os mesmos padrões para o argilomineral, sendo claro que o quartzo, a caulinita, illita e microclina se expandiram em diferentes intensidades e posições, quando comparadas com a análise normal.

A 300 de intensidade e com cerca de 7,5 de profundidade a illita foi identificada. A caulinita foi identificada com 180 e quase 400 de intensidade e por volta de 13 e 26 de profundidade. A microclina foi vista em 310 de intensidade e a 23 de profundidade. Quartzo como o último alcançou quase 450 de intensidade e a 27 de profundidade. Depois disso, nenhum argilomineral foi detectado tendo, portanto, o sinal de intensidade diminuído.

Poder-se notar que o quartzo e a caulinita necessitaram de maior intensidade para serem identificados, diferentemente da illita e da microclina, que foram notadas com menor carga de intensidade.

Dentre os argilominerais analisados, nenhum foi gerado *in loco*. A presença desses elementos mostrou que a desembocadura da Lagoa Grande além de ser dinâmica, não gera no momento, materiais agregados como podem ser notados no (Gráfico 5).

Gráfico 5 - Minerais de argila na amostra GEOVCT – 01.



Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

4.5.2.2 Dados de raio X para GEOVCT-01 (-0,49 / -1,27m)

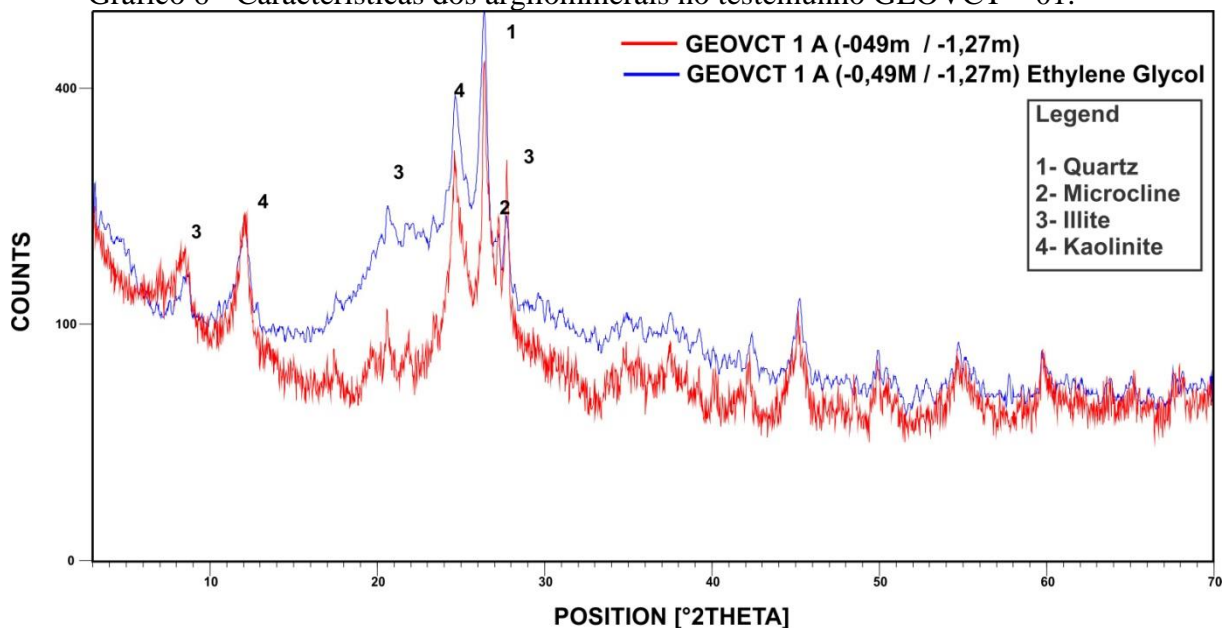
De -0,49m a -1,17m, quatro argilas minerais foram notadas: quartzo, microclina, illita e caulinita. Para isso, o mesmo procedimento da última amostragem foi feito e, de forma diferente, a análise normal e o etileno glicol foram vistas com quase as mesmas intensidades para a identificação das argilas.

A illita foi percebida com 180, 300 e 340 de intensidade e a 7,5, 23 e 27 de profundidade. Depois disso, a caulinita foi distribuída com 290 e 390 de intensidade e a 13 e 25 em termos de profundidade. Como na última amostragem, o quartzo alcançou 450 de intensidade e 27 de profundidade. A microclina estava com 290 de intensidade e a 28 de profundidade.

Para profundidades superficiais, a illita e a caulinita foram identificadas com a mesma intensidade e profundidade de uma análise normal. Depois disso, o grupo de argilominerais teve um modo distinto de ser identificado, especialmente a illita a 22 de profundidade. Contudo, os últimos minerais tiveram quase que a mesma resposta, mas, por conta do etileno glicol, eles precisariam de mais intensidade para serem percebidos.

Assim como no primeiro testemunho, os elementos mostrados no (Gráfico 6) ressaltam a não formação de argilominerais *in loco*, dando a eles alguns padrões típicos de alteração por conta da baixa profundidade.

Gráfico 6 - Características dos argilominerais no testemunho GEOVCT – 01.



Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

4.5.2.3 Dados de raios-X para GEOVCT-02 (-0,42 / -1,22m)

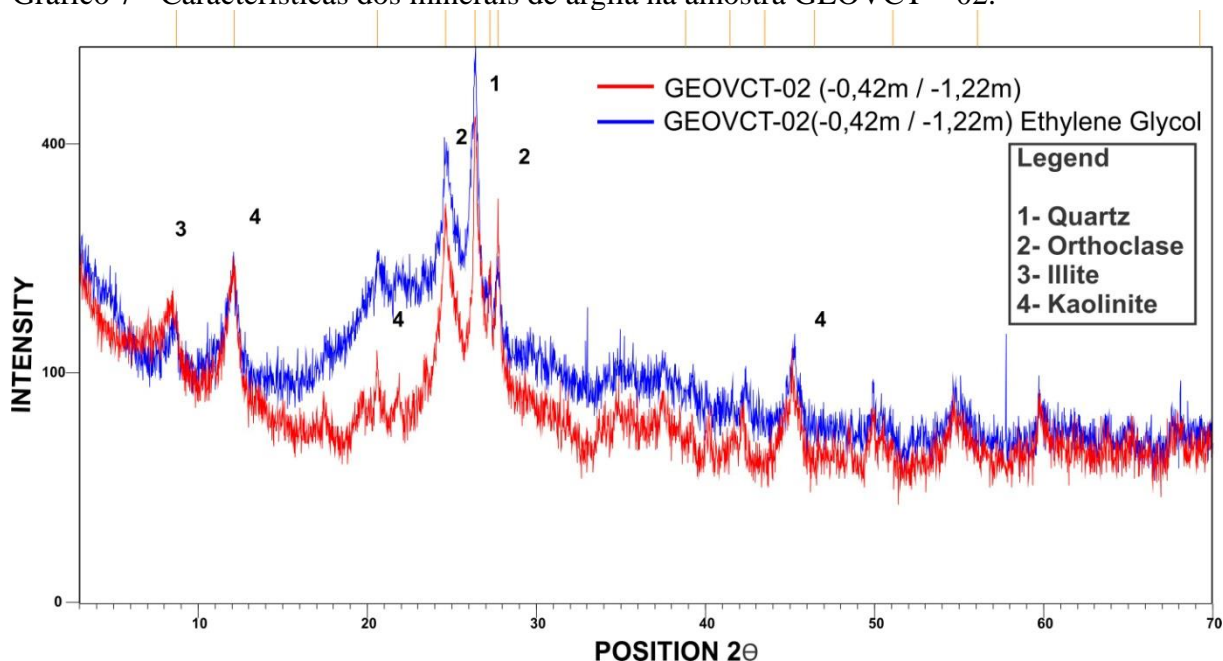
Essa amostra representou de -0,42m a -1,22m um grupo de quatro minerais mais comuns como: quartzo, ortoclase, illita e caulinita que, pelo método do etileno glicol, não apresentaram alterações significativas do último perfil analisado.

A illita foi identificada como mineral nas posições 7,5 e 180. A caulinita teve 300, 150 dois tipos de intensidade e posições 13, 22 e 47. Em sequência, o ortoclase alcançou 400 e 350 de intensidade e 25 e 28 em posicionamento. Finalmente, o quartzo teve mais uma vez 450 de intensidade e 27 de posição

A illita e a caulinita tiveram a mesma resposta para a análise normal e a do etileno glicol. Depois disso, a caulinita foi identificada com 150 de intensidade e a 23 de posição, um sinal distinto que mostra a diferença da estrutura mineral. O quartzo e o ortoclase apresentaram quase os mesmos padrões quando comparados a aplicação do método normal.

Assim como os panoramas anteriores, a análise desse testemunho mostrou que o ambiente não recebe uma grande variedade de minerais vindos do continente, mas aqueles que chegam estão condicionados a uma alta dinâmica costeira, como pode ser visto no (Gráfico 7).

Gráfico 7 - Características dos minerais de argila na amostra GEOVCT – 02.



Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

4.5.2.4 Dados de raios-X para GEOVCT-03 (-0,30 / -0,84m)

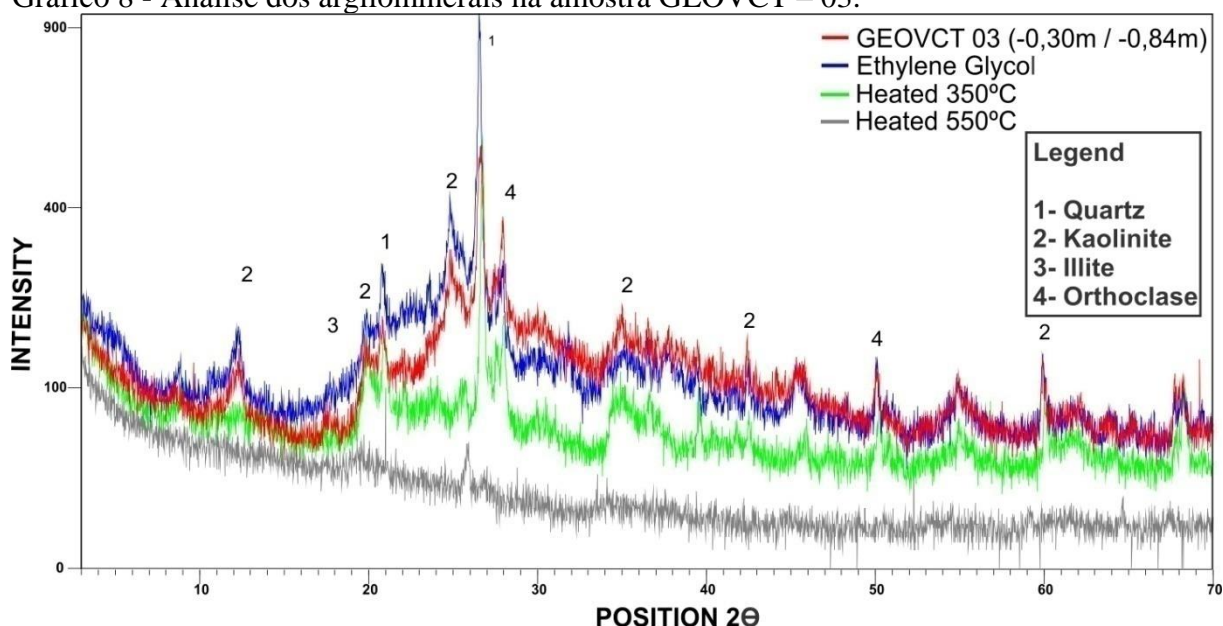
Nesse testemunho e nessa profundidade em questão, foram adicionados alguns procedimentos que ajudaram na identificação de argilominerais pela desidratação da estrutura. Assim, para esta profundidade (-0,30m / -0,84m) foi utilizado o método do etileno glicol e tratamento térmico a 300° e 550°C, que foi capaz de identificar quatro tipos de minerais, tais como: quartzo, caulinita, illita e ortoclase

A caulinita teve 260, 300 e 410 de intensidade e 13, 21, 26, 36, 43 e 61 de posição ao longo da análise. A illita apareceu apenas uma vez e atingiu 100 de intensidade e 18 de posição. Já o quartzo foi visto com 320 e 450 de intensidade e a 22 e 27 de profundidade, aparecendo duas vezes durante o processo. O ortoclase, por fim, foi identificada com 400 e 180 de intensidade e a 28 e 50 de profundidade.

Pode ser visto que a análise por etileno glicol quando comparado aos outros métodos foi o procedimento que apresentou melhor respostas de intensidades quando em baixas profundidades. Depois disso, o método normal foi aplicado e acabou por dar os mesmos resultados. A sessão de aquecimento apresentou diferentes padrões e mostrou que a 350°C foi atingida a condição ideal para quebrar a estrutura de todos os argilominerais, do que quando alcançou 550°C. E como padrão, após 26 posições, a intensidade começou a diminuir.

No GEOVCT - 03 os argilominerais estavam mais concentrados. As diferentes metodologias aplicadas mostraram alguns minerais que estavam expostos ou não a altas temperaturas e não eram neoformadas (Gráfico 8).

Gráfico 8 - Análise dos argilominerais na amostra GEOVCT – 03.



Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

4.5.2.5 Dados de raios-X para GEOVCT-04 (-0,70 / -1,52m)

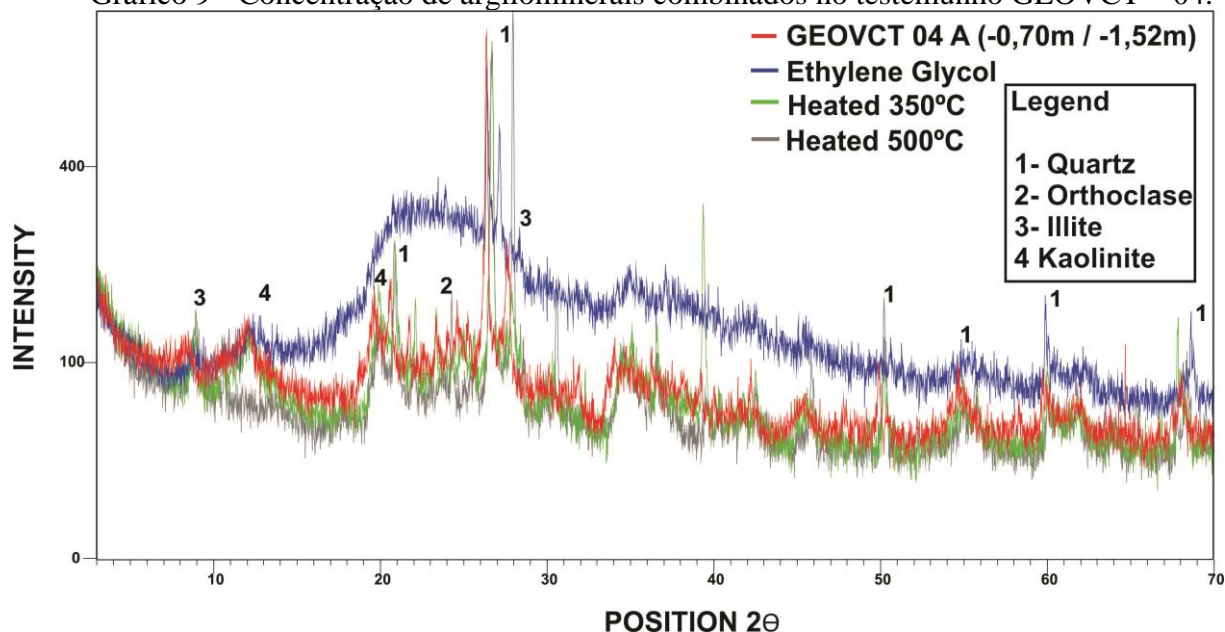
A partir da profundidade -0,70m a -1,52m foi utilizado o método do etileno glicol e alguns tratamentos térmicos a 300° e 500°C, os quais também identificaram quatro tipos de minerais, como: quartzo, caulinita, ilita e ortoclase.

A ilita atingiu duas intensidades diferentes (17) e posição (28). A caulinita apresentou 150 e 180 de intensidade e 14 e 20 de profundidade. O quartzo com maior constância alcançou 310, 480, 150, 110 e 100 de profundidade, já o ortoclase, teve 150 de intensidade e 25 de profundidade.

Diferentemente de todos os últimos perfis, essa análise apontou que até a posição 13 os minerais estavam sendo identificados de forma igual. No entanto, depois disso, o etileno glicol identificou os argilominerais mais concentrados, já o outro método, não obteve resposta. Finalmente, a mesma diminuição de intensidade após a profundidade 27 foi notada.

A partir do (Gráfico 9) pode ser notado que pela análise do etileno glicol o ortoclase não teve a mesma intensidade dos argilominerais aqui mencionados, pois quando aquecidos a 350°C e 550°C, eles se comportaram tal como estivessem em temperaturas normais.

Gráfico 9 - Concentração de argilominerais combinados no testemunho GEOVCT – 04.



Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

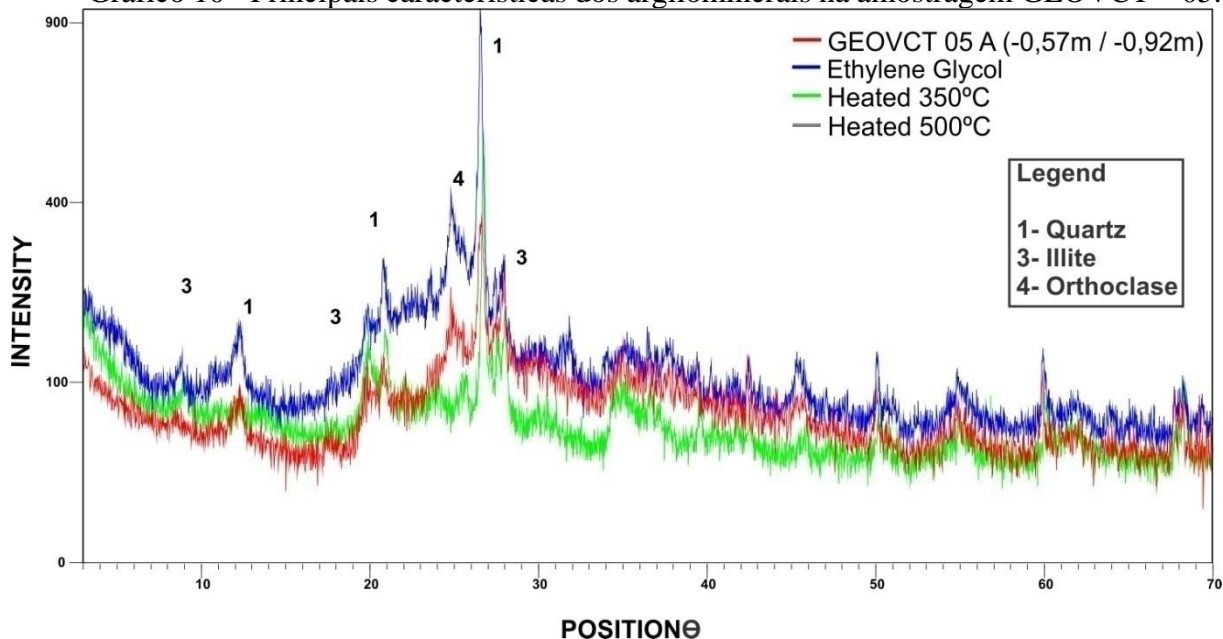
4.5.2.6 Dados de raios-X para GEOVCT-05 (-0,57 / -0,92m)

A última amostragem que se deu entre -0,57m e -0,92m, foi representado pela aplicação do etileno glicol e pelo tratamento térmico a 300° e 500°C, o qual pode diferentemente identificar apenas três tipos de minerais de argila como: quartzo, illita e ortoclase.

A illita atingiu 108, 110 e 370 de intensidade e 9, 18 e 28 de profundidade. Minerais de quartzo também foram observados com 180, 370 e 900 de intensidade e 13, 21 e 27 de profundidade. Já o ortoclase alcançou 400 de intensidade e 27 de profundidade.

Esse testemunho localizado na praia mostrou através do (Gráfico 10) que dentre os diferentes tipos de métodos, o etileno glicol serviu para alcançar as maiores condições de intensidade. Diferentemente dos outros procedimentos, os padrões de intensidade começaram com menor intensidade e depois alcançaram o mesmo parâmetro em posições de maior profundidade. Métodos de aquecimento a 350°C e 500°C apresentariam diferentes formas de sinais. O primeiro apresentou registros de um procedimento normal atingindo de 0 a 22 de profundidade com intensidades mais altas, mas logo depois diminuiu. O último método foi aplicado, mas não identificou nenhum argilomineral. E por fim, a resposta dessa análise teve quase que o mesmo padrão do primeiro perfil (GECVT – 01), se diferindo apenas pela ausência de alguns argilominerais.

Gráfico 10 - Principais características dos argilominerais na amostragem GEOVCT – 05.



Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

4.5.3 Análise morfológica da superfície sedimentar

Na desembocadura do canal de maré (GEOVCT-01) pode ser notada entre a superfície de coleta e -0,37m grandes marcas de fraturas conchoidais, superfícies irregulares e alguns tipos de ranhuras nos sedimentos. Isso expressa que a face dos grãos estava exposta a uma intensa atividade eólica. Depois disso, entre -0,37 / -0,49m os grãos se caracterizavam como alongados, sub-arredondados, um pouco corroídos, com fraturas conchoidais e apresentando choques em V e em arcos. Em sequência, de -0,49 a -1,27m percebeu que a neogênese do quartzo se classifica como ruim, devido à fase de deposição hídrica prévia em canal de maré e marinha. Já na última camada, entre -1,27 / -2,68m, os grãos de quartzo apresentam bem corroídos e como superfície escalonada devido à influência fluvial. Ou seja, o que está expresso no (Quadro 7) indica que as superfícies dos grãos estavam expostas a uma intensa dinâmica eólica, mas que os sedimentos também apresentaram traços superficiais típicos de materiais que por ora já tinham sido influenciados por ambientes aquáticos.

Quadro 7 - Morfoscopia e característica sedimentar do ponto de coleta sobre o campo de dunas.












Profundidade	Marcas superficiais	Ambiente sedimentar / GEOVCT - 01			
		EO	FV	IT	L
0 / -0,37m	Sub-arredondado/sub-angular /grão equidimensional/fratura conchoidal/ranhura/superfície irregular	■	⋯		
-0,37 /-0,49m	Alongado/corroído/sub-arredondado/fraturas conchoidal/choque em "V"/sulco	■	⋯		
-0,49 /-1,27m	Sub-angular/alongado/corroído/fratura conchoidal/superfície escalonada	■	⋯	•••••	
-1,27/ -1,45m	Sub-arredondado/sub-angular/alongado/ fratura conchoidal/corroído/superfície escalonada	⋯	■		
-1,45/ -2,68m	Sub-arredondado/sub-angular/alongado/fratura conchoidal/corroído	⋯	■		

Fonte: Sainz & Ripa (1992) adaptado por Farrapeira Neto (2017).




• Legenda: ■ Marcas comuns que indicam longo percurso em um dado ambiente; ⋯ Marcas menos frequentes que indicam o início da evolução em um dado ambiente; ••••• Marcas anteriores e conservadas que indicam o último ambiente de evolução e preservação. • Sistemas: EO – Eólico; FV – Fluvial; IT – Intra-maré; L - Lacustre

A segunda amostra que foi coletada no substrato da Lagoa Grande (GEVCT - 02) apresentou entre a superfície de amostragem e -0,2, 1m diferentes tipos de grãos com superfícies angulares, sub-angulares e por último sub-arredondados e polidos dada a influência da água no local de coleta. Pela proximidade com o campo de dunas, pode-se observar no (Quadro 8) que as superfícies se configuravam como irregulares e apresentavam fraturas conchoidais. Entre -0,21 / 0,42m os padrões encontrados foram angulares, sub-angulares, sub-arredondados e com uma superfície lisa, o que indica influência hídrica prévia. Para as profundidades de -0,42/-1,22m puderam ser observadas marcas superficiais granulares que indicam dinâmica eólica e continental, o que conferiu faces corroídas pela influência fluvial, angularidade, sub-angularidade, além de uma superfície lisa, irregular e escalonada. Com isso pode ser dito que os sedimentos dessa profundidade estiveram sob influência marinha, fluvial e edáfica, ou seja, por ora esse material já compôs algum solo. Por fim, de -1,22 a -1,35 m, foi identificado um padrão para a superfície granular de ambientes fluviais, apresentando angularidade, sub-angularidade, como faces escalonadas e irregulares.

Quadro 8 - Análise morfoscóptica do primeiro ponto de coleta sedimentar na Lagoa Grande.

Profundidade	Marcas superficiais	Ambiente sedimentar / GEOVCT - 02			
		EO	FV	IT	L
0 / -0,21m	Angular/sub-angular/sub-arredondado/corroído/fratura conchoidal /superfície escalonada				
-0,21 / -0,42 m	Angular/sub-angular/Sub-arredondada/superfície lisa e escalonada/corroído				
-0,42 / -1,22 m	Angular/sub-angular/corroído/superfície lisa, irregular e escalonada				
-1,22 / -1,35m	Angular/sub-angular/fratura/superfície escalonada e irregular				

Fonte: Sainz & Ripa (1992) adaptado por Farrapeira Neto (2017).

● Legenda:  Marcas comuns que indicam longo percurso em um dado ambiente;  Marcas menos frequentes que indicam o início da evolução em um dado ambiente;  Marcas anteriores e conservadas que indicam o último ambiente de evolução e preservação. ● Sistemas: EO – Eólico; FV – Fluvial; IT – Intra-maré; L - Lacustre

No terceiro ponto de amostragem e também no substrato da Lagoa Grande (GEOVT - 03), foi observado que de 0 / -0,28m houve um padrão de superfície sedimentar sub-angular, sub-arredondado, com choque em " V ",ou seja, típico de sedimentos expostos a ambientes marinhos, que adicionados de fácies com superfície escalonada e irregulares marcam a exposição do material a ambientes fluviais. Entre -0,28 / -0,45m os grãos se apresentaram sub-angulares, sub-arredondados, com forma alongada e superfície lisa, indicando período de exposição a dinâmica marinha, mas como também apresentam superfícies escalonadas e irregulares, pode-se inferir que também esteve inserida em ambientes fluviais. Para as seguintes profundidades -0,45 / 0,84m, os sedimentos foram identificados como sub-angulares, sub-arredondados, polidos em área marinha / fluvial, mas com dissolução periférica típica de exposição em pacotes eólicos. Já em - 0,84 a -1,35m, o mesmo padrão sedimentar foi visto no (Quadro 9) e apresentou face sub-angular, sub-arredondado, alternando entre superfície corroída, escalonada e irregular, o que denota influência de ambientes fluviais.

Quadro 9 - Análise morfoscópica do segundo ponto de coleta na Lagoa Grande.

Profundidade	Marcas superficiais	Ambiente sedimentar / GEOVCT - 03			
		EO	FV	IT	L
0 / -0,28 m	Sub-angular/sub-arredondado/ choque em "V"/ superfície escalonada				
-0,28 / -0,45m	Sub-angular/ sub-arredondado /alongada/ superfície lisa, irregular e escalonada				
-0,45 / -0,84m	Sub-angular/sub- arredondado/superfície escalonada/fratura conchoidal				
-0,84 / -1,22 m	Sub-angular/corroído/ superfície irregular				
-1,22 / -1,28 m	Sub-angular/sub- arredondado/superfície escalonada e irregular				
-1,28 / -1,35 m	Sub-arredondado/ sub- angular/superfície escalonada e irregular				

Fonte: Sainz & Ripa (1992) adaptado por Farrapeira Neto (2017).

● Legenda: Marcas comuns que indicam longo percurso em um dado ambiente; Marcas menos frequentes que indicam o início da evolução em um dado ambiente; Marcas anteriores e conservadas que indicam o último ambiente de evolução e preservação. ● Sistemas: EO – Eólico; FV – Fluvial; IT – Intra-maré; L - Lacustre

No ponto (GEOVCT - 04) que está as margens do canal de maré, foram observados entre 0 / -0,14m sedimentos sub-angulares, sub-arredondados e alongados. Apresentou também grãos equidimensionais, com a presença de choque em forma de arco típica de fase eólica, depois foi notada na superfície do quartzo ranhuras paralelas e canais de dissolução, exemplificando exposição a ambientes fluviais. Entre -0,14 / -0,34m foram identificados grãos sub-arredondados, sub-angulares, alongados, com choques em V e sulcos, típico de ambientes de intra-maré e sob dinâmica eólica. A corrosão e irregularidade superficial também mostram uma influência da realidade fluvial. As camadas entre -0,34 / -0,54m possuem as mesmas características, adicionando fraturas conchoidais e ranhuras paralelas pela ação fluvial. A profundidade seguinte -0,54 / -0,70m apresentou grãos sub-arredondados, alongados, com superfície escalonada e irregular, o que caracteriza continentalidade e ação eólica e, em seguida, marcas conchoidais por passagem em água e por fim, superfície lisa pela deposição em ambiente marinho (Quadro 10). Em sua última camada entre -0,70 / -1,52m foi visto grão com característica sub-angular, sub-arredondado, equidimensional, ranhuras paralelas e superfície escalonada, o que significa influência de áreas fluviais e de canais de maré. Contudo, a superfície irregular foi identificada como adquirida pela fase eólica e a superfície lisa gerada previamente em dinâmica marinha.

Finalmente, o perfil (GEOVCT - 05) foi coletado na praia e entre 0 / -0,30m foram observados sedimentos com característica sub-angular, sub-arredondado e equidimensional. Conforme visto no (Quadro 11) os grãos apresentaram marcas superficiais identificadas com as dinâmicas de ambientes marinhos e eólicos. Para as seguintes profundidades -0,30 a -1,33 m, os materiais apresentaram face sub-arredondada, sub-angular, equidimensionais, com superfície corroída, irregular e lisa, o que demonstrava uma influência fluvial, eólica e marinha.

Quadro 10 - Padrão morfoscópico sedimentar em ambiente de canal de maré.

Profundidade	Marcas superficiais	Ambiente sedimentar / GEOVCT - 04			
		EO	FV	IT	L
0 / -0,14 m	Sub- arredondado/sub-angular/ superf. escalonada/ranhura paralela/grão equidimensional/ sulco unidirecional/canal de dissolução	■	⋯		
-0,14 /-0,34 m	Sub-arredondado/sub- angular/ alongado/choque em "V" multidireção/sulcos multidireção/ corroído/superfície irregular	■	⋯	⋯	
-0,34/-0,54 m	Sub-arredondado/sub- angular/grão equidimensional/ choque em "V" multidireção/ sulcos multidireção/fratura conchoidal/ranhura paralela	■	⋯	⋯	
-0,54 /-0,70 m	Sub-arredondado/alongado / fratura conchoidal/superfície lisa, irregular e escalonada	■		⋯	
-0,70 / -1,52m	Sub-angular/Sub-arredondado/ grão equidimensional/ranhura paralela/superf. lisa, irregular e escalonada	⋯	■	⋯	

Fonte: Sainz & Ripa (1992) adaptado por Farrapeira Neto (2017).

● Legenda: ■ Marcas comuns que indicam longo percurso em um dado ambiente; ⋯ Marcas menos frequentes que indicam o início da evolução em um dado ambiente; ⋯ Marcas anteriores e conservadas que indicam o último ambiente de evolução e preservação. ● Sistemas: EO – Eólico; FV – Fluvial; IT – Intra-maré; L - Lacustre

Quadro 11 - Padrão sedimentar e morfoscópico do sistema praiial.

Profundidade	Marcas superficiais	Ambiente sedimentar / GEOVCT - 05			
		EO	FV	IT	L
0 /-0,30m	Sub-angular/Sub-arredondado/grão equidimensional /corroído/sulco/choque em "V"	☐		■	
-0,30/-0,57m	Sub-arredondado/grão equidimensional/superf. escalonada e irregular/corroído	■	☐		
-0,57 /-0,92m	Sub-arredondado/grão equidimensional/corroído/superfície irregular/ranhura paralela	■	☐		
-0,92 /-1,14m	Sub-arredondado/grão equidimensional/superfície irregular	■			
-1,14 /-1,25m	Sub-angular/Sub-arredondado/superfície lisa e irregular/corroído/fratura conchoidal	■	☐	☉	
-1,25 / -1,33m	Sub-arredondado/grão equidimensional/superfície escalonada e irregular/corroída	■	☐		

Fonte: Sainz & Ripa (1992) adaptado por Farrapeira Neto (2017).

● Legenda: ■ Marcas comuns que indicam longo percurso em um dado ambiente; ☐ Marcas menos frequentes que indicam o início da evolução em um dado ambiente; ☉ Marcas anteriores e conservadas que indicam o último ambiente de evolução e preservação. ● Sistemas: EO – Eólico; FV – Fluvial; IT – Intra-maré; L - Lacustre

4.5.3 Padrões estratigráficos

4.5.3.1 GEOVCT – 01

Esse perfil disposto no (Gráfico 11) mostrou que entre a superfície e os primeiros -0,50m era composto em maior parte por areias, mas com o aumento da profundidade apareceu traços de matéria orgânica e raízes, com predominância da cor cinza amarelada. Passada essas referências, o padrão sedimentar apresentou novas cores, passando agora a laranja acinzentada e as incursões argilosas identificadas como de cor amarela moderada. De -0,75m a -1,25m, a mesma quantidade de areia foi observada, porém a coloração mudou para preto esverdeado. Finalmente, de -1,25m até as -2,68m foi percebida a diminuição das areias e o aumento dos cascalhos no ambiente de coleta, possuindo pequenas partes de cor cinza acastanhado e preto acinzentado e a maior parte de coloração cinza amarelo. Entre estas camadas compostas por cascalho foram identificadas raízes e argila.

4.5.3.2 GEOVCT – 02

Esse segundo ponto de coleta a ser mostrado no (Gráfico 12) não apresentou alteração de cor entre o topo e a base, sendo identificados apenas pelo tom castanho amarelado claro. Assim, foram identificados diferentes tipos de hidromorfia, sendo da superfície de coleta até -0,43m um tipo de óxido redução por ação de bactérias e de cor de laranja amarelada escura. Entre as profundidades -0,43/-0,74m foi visto um outro tipo de hidromorfia por confinamento e ataque químico, mas agora em tom marrom avermelhado moderado. Depois disso, de -0,75m a -1,35m, encontrou-se uma grande quantidade de conchas, que por meio das espécies e famílias identificadas, marcam a possibilidade desse ambiente ter sido estuarino e conseqüentemente marinho. Do topo até -0,42m, foram encontradas em sua maioria silte e argila, mas de -0,74/-1,35m, a concentração de areia e cascalho aumentou, especialmente as areias, compostas por sedimentos finos e médios.

4.5.3.3 GEOVCT – 03

Como pode ser visto no (Gráfico 13) do topo a profundidade de -0,45 m, a cor predominante foi castanha amarelada clara e com marca de hidromorfia de profundidade, cuja cor é laranja amarelada escura. De -0,45m a -1,22m, a cor era castanha clara e entre -1,22m até -1,35m, houve uma mistura de camadas e de cores, representadas pelo castanho amarelado claro e castanho claro. De -0,98m até a base do testemunho também foram encontrados diferentes tipos de conchas, as quais demonstram que a Lagoa Grande se configurava por ora um tipo de ambiente (marinho, fluvial, estuarino, etc.). Entre a superfície e a profundidade -0,45m, o silte

e a argila foram predominantes, mas instantaneamente notou-se uma mudança sedimentar, passando a ser a areia e o cascalho as maiores concentrações da amostra. De -0,80m a -1,10m especificamente, o nível de areia alcançou a sua maior quantidade, o que demonstra uma mudança da dinâmica ambiental. A profundidade de -1,1 m a -1,28m apresentou um decaimento dos níveis de areia, sendo a presença do silte e da argila as causas de tal fato. Finalmente, de -1,28 m até a base, o ambiente exibiu um aumento de silte e argila, fazendo o acúmulo de areia e cascalho diminuírem proporcionalmente, mas as areias continuaram sendo maioria da amostragem.

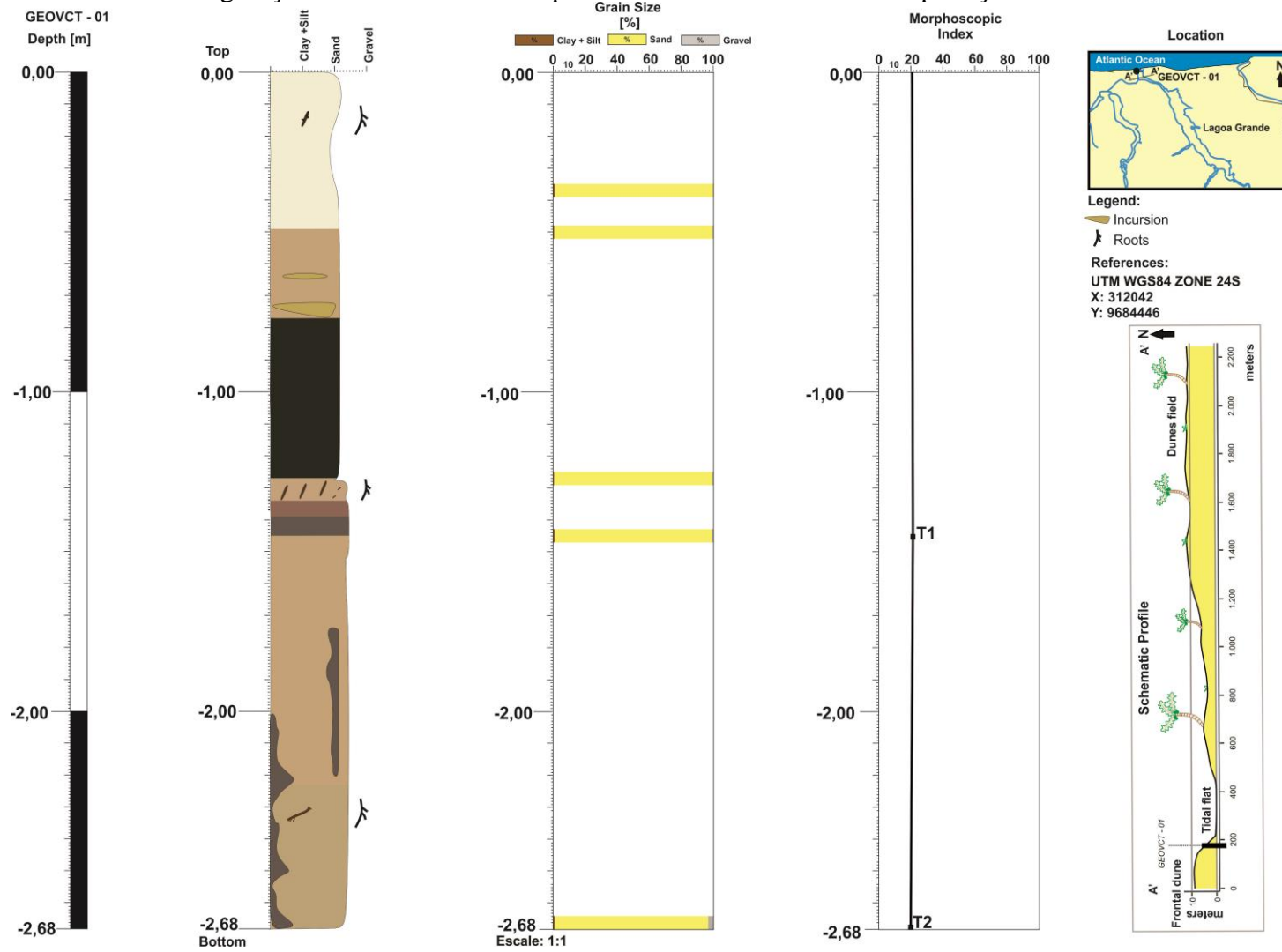
4.5.3.4 GEOVCT – 04

Esse perfil que está sendo demonstrado no (Gráfico 14) foi identificado em sua totalidade por três tipos de cores, são elas o vermelha acinzentada, marrom moderada e verde amarelada clara. Sendo a primeira cor para as profundidades 0/-0,15m, a segunda para -0,15/-0,68m e depois disso até a base -1,52m, a última cor dita acima. Nos primeiros centímetros, a amostra apresentou um segmento de raiz em uma grande composição de areia, mas de -0,10m a -0,15m, o nível de areia diminuiu. Para os próximos -0,5m, a areia voltou a aumentar. De -0,20m a -0,68m foram identificadas três raízes, passando a ter uma diminuição da areia e uma maior concentração de silte e argila. Para as profundidades entre -0,68m a 0,70m, foi testemunhado outro aumento de areia, mas agora se estabilizando até a profundidade -1,30m. Entre -0,90 e -1,52m também foram observados três filamentos de raízes e três pedras. Por fim, para essas cotas de -1,30m a -1,52m, a areia aumentou, mas decresceu repentinamente até a base do perfil, onde o silte e a argila se fizeram maior parte da amostra.

4.5.3.5 GEOVCT – 05

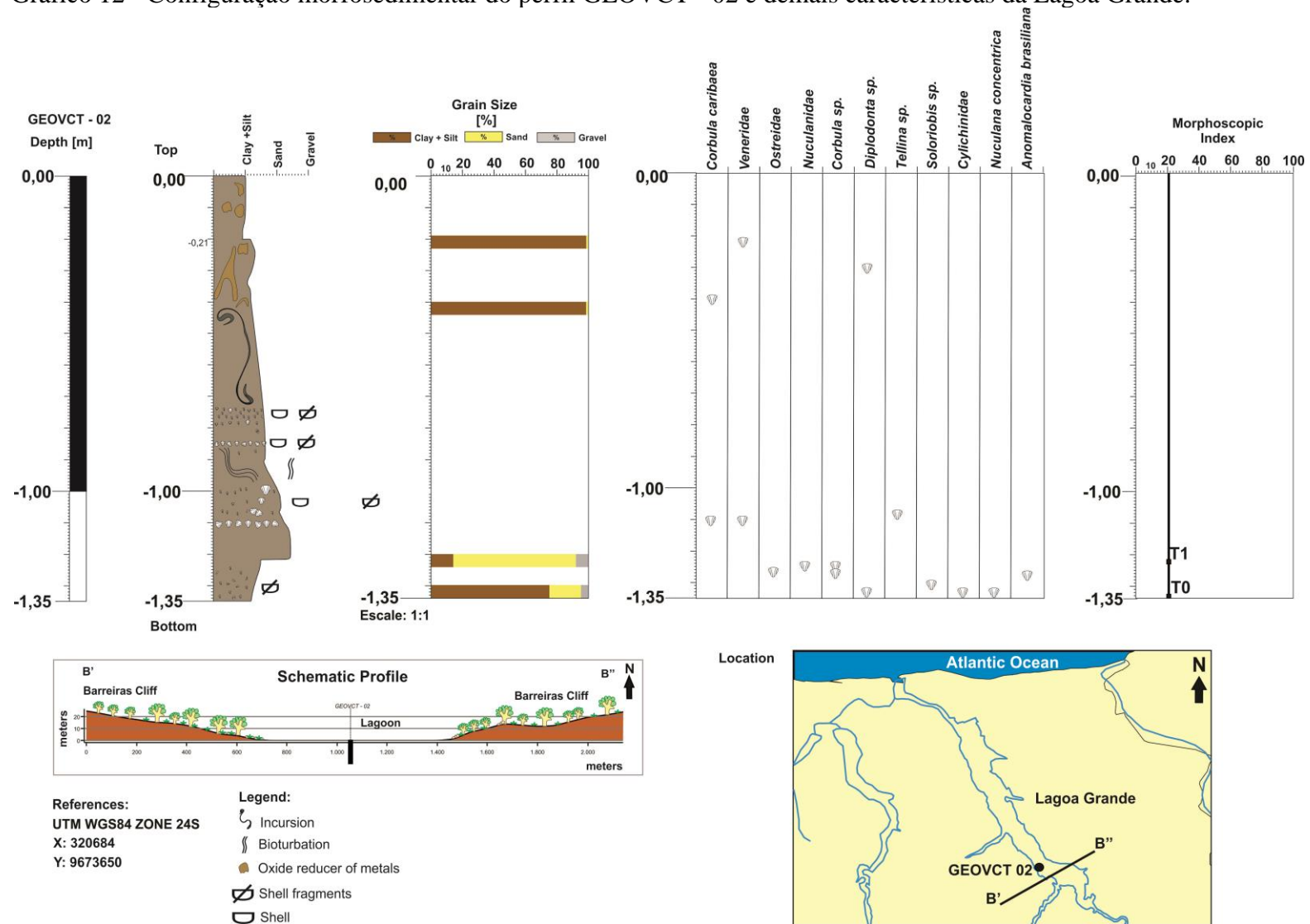
Essa amostra está expressa no (Gráfico 15) pelos três tipos de cores sendo amarela esverdeada clara, para a primeira parte 0/ -0,40m, verde claro de -0,40m a -1,25m e cinza amarelada até a base -1,35m de profundidade. Assim, pode perceber que o perfil esteve mudando entre areia, silte e argila, onde do topo até -0,35m foi apontado um sinal de hidromorfia por bactérias, haja visto o local estar em meio ao substrato de camarões. Nesse trecho a areia era a maior concentração em frente ao silte e a argila, mas de -0,35 / -1,15m foi notada uma queda na composição sedimentar por areias, sendo o ambiente composto por silte e argila. De -1,15 a -1,25m, o silte e a argila aumentaram consideravelmente, mas de -1,25m a -1,33 m logo foi notado um aumento de areias. De -1,20m e -1,33m, outros sinais hidromórficos foram observados, provavelmente associados as ações de bactérias e matéria orgânica.

Gráfico 11 - Configuração morfosedimentar do perfil GEOVCT - 01 e suas interpretações.



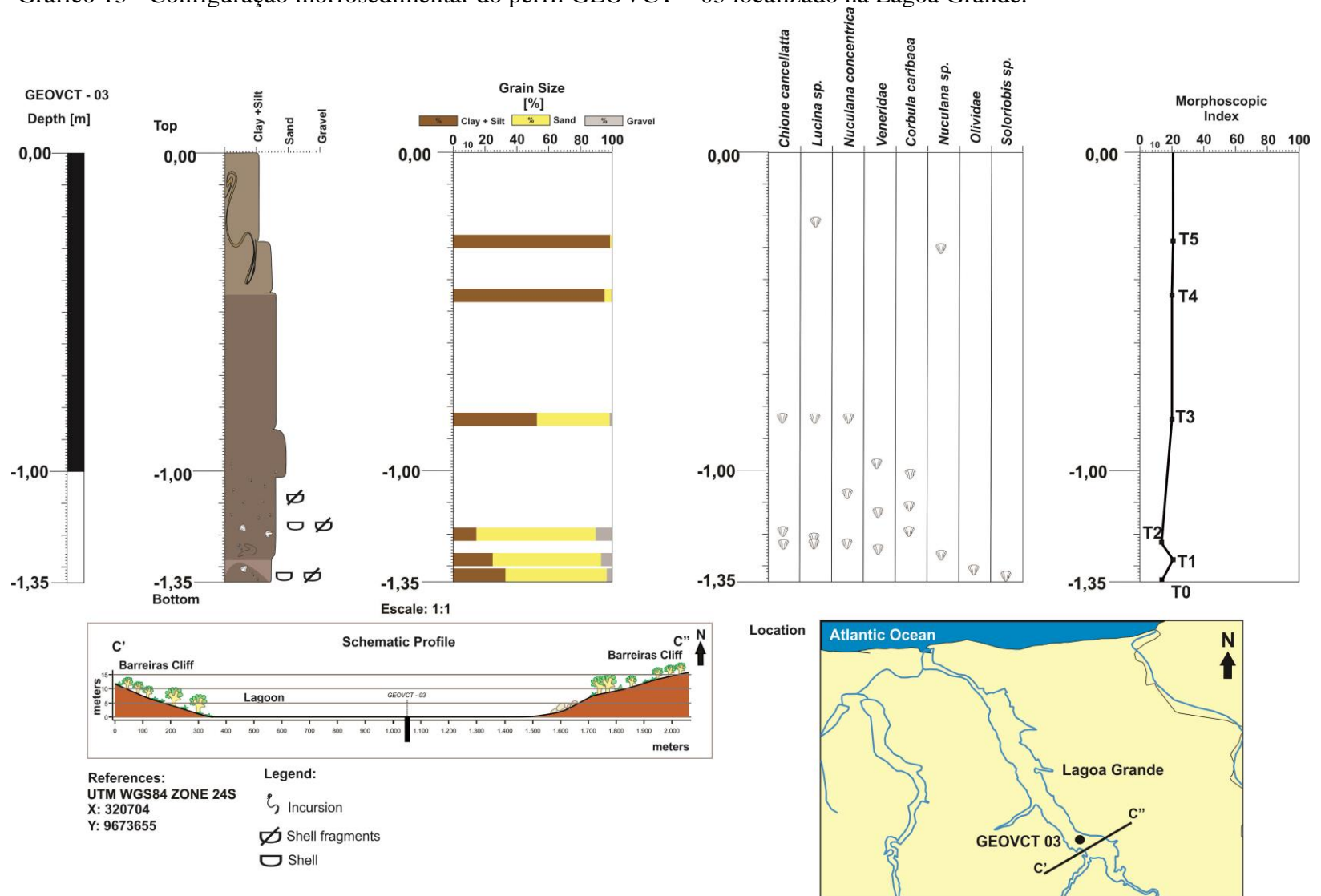
Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

Gráfico 12 - Configuração morfosedimentar do perfil GEOVCT - 02 e demais características da Lagoa Grande.



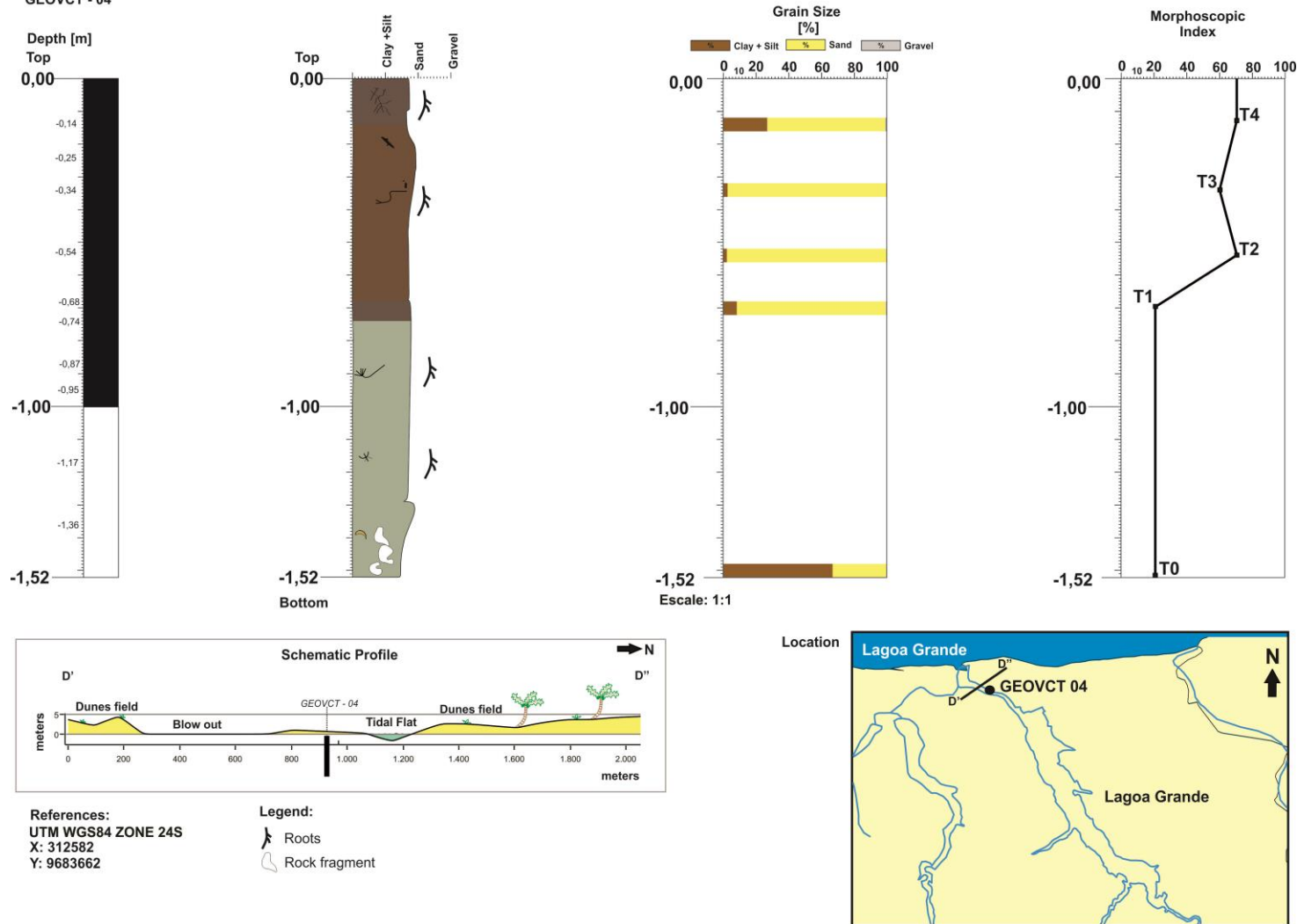
Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

Gráfico 13 - Configuração morfosedimentar do perfil GEOVCT – 03 localizado na Lagoa Grande.



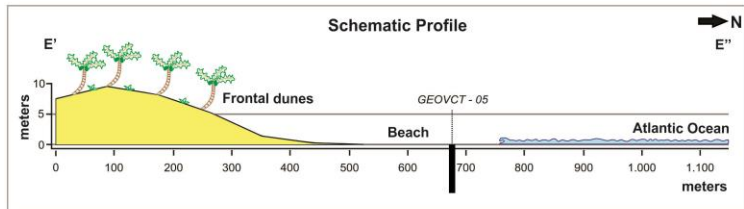
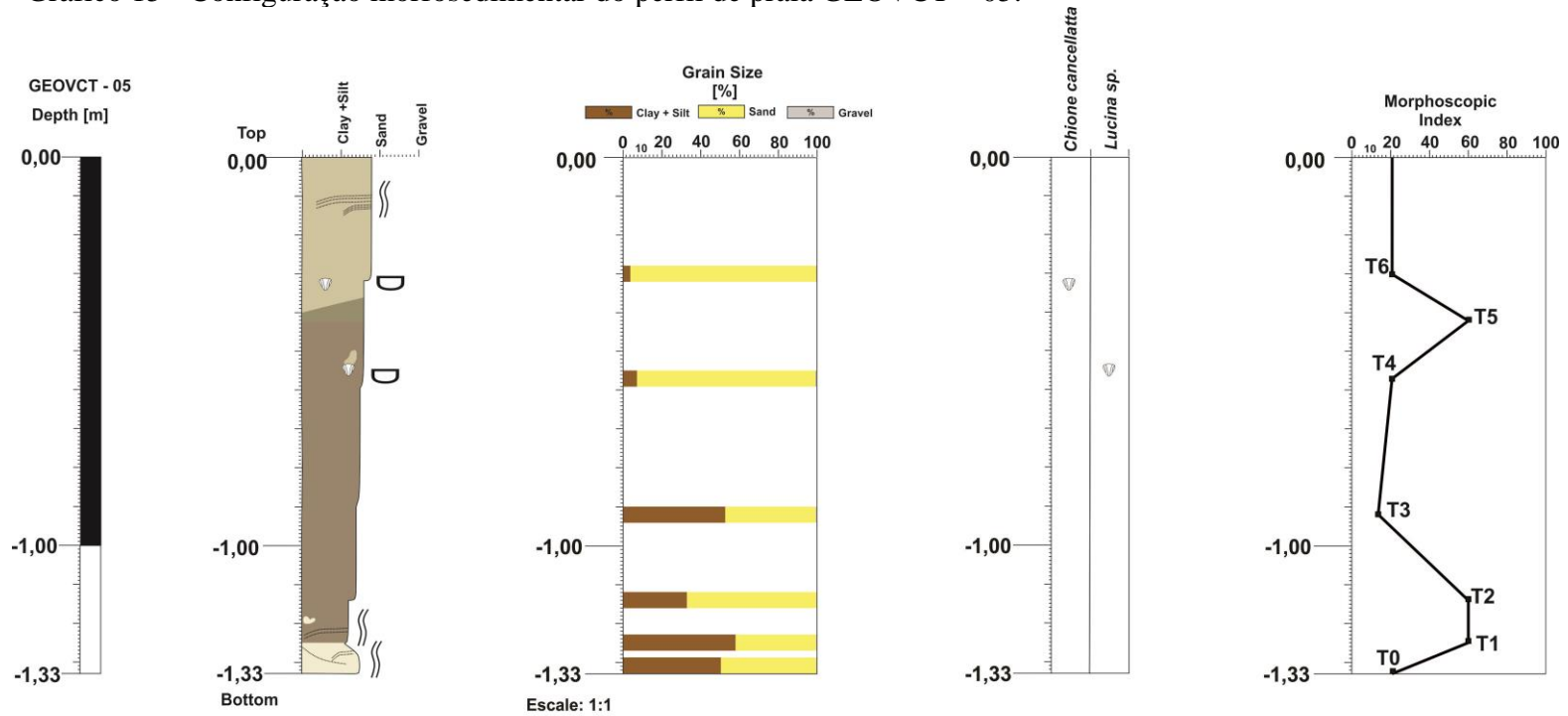
Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

Gráfico 14 - Configuração do perfil GEOVCT - 04 e as características morfosedimentares do canal de maré.



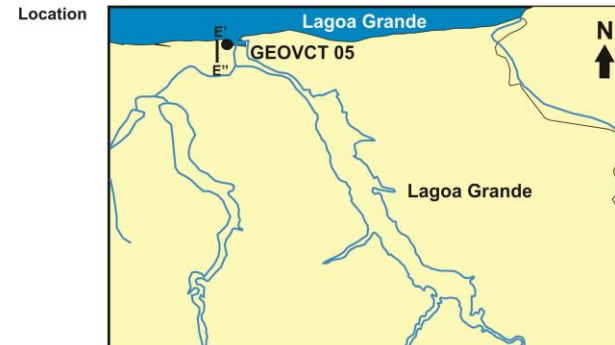
Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

Gráfico 15 - Configuração morfosedimentar do perfil de praia GEOVCT – 05.



References:
 UTM WGS84 ZONE 24S
 X: 311224
 Y: 9684536

Legend:
 Bioturbation
 Shell

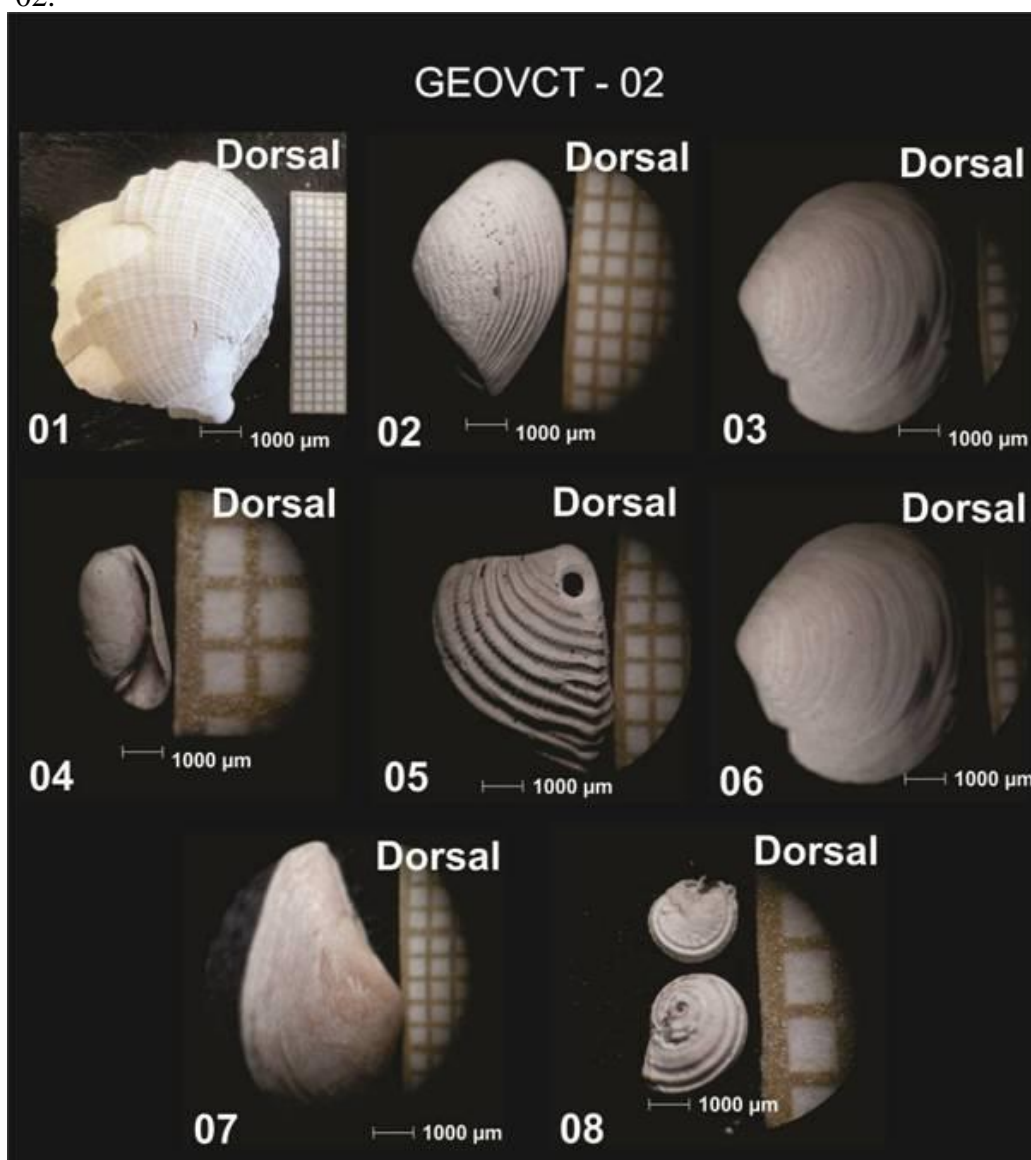


Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

4.5.4 Macrofauna e seus ambientes

No perfil de coleta (GEOVCT-02) e entre as profundidades de - 0,21 a -0,42m, foram identificadas as seguintes espécies: *Corbula caribaea* com duas válvulas, *Diplodonta sp.* com três válvulas e fragmentos da *VENERIDAE*, o que denota que elas poderiam ter habitado o mesmo ambiente, capacidade de adaptação biológica ou terem sido aprisionadas por novas dinâmicas ambientais. Segundo Rios (2009) o habitat da primeira espécie era de tipo marinho com substrato arenoso e lamoso, ou seja, ambiente com características marinhas. A segunda apresentou quase as mesmas condições, no entanto, colonizava áreas de substrato areno-lamoso, ou até mesmo coralino. Posteriormente, entre -0,42 e -1,22 m puderam ser encontradas espécies de *Corbula caribaea* com duas válvulas e um fragmento de *VENERIDAE*, ou seja, ocupavam habitats verticalizados, os quais foram citados acima. De -1,22 a -1,35 m de profundidade foram encontradas dezenove válvulas de *Anomalocardia brasiliana* (no momento em análise de C14), uma válvula de *Chione cancellata*, duas válvulas de *Corbula cubaniana*, três válvulas de *Corbula sp.*, duas conchas de *CYLICHNIDAE*, seis válvulas de *Nuculana concêntrica* e três conchas de *Solariorbis sp.* Por fim, essas espécies compunham alguns ecossistemas específicos, sendo as espécies *Anomalocardia brasiliana* de ambiente marinho e estuarino, *Chione cancellata* e *Nuculana concêntrica* de habitat marinho de águas rasas e de substrato areno-lamoso, *Corbula cubaniana*, *Corbula sp.* e *Solariorbis sp* também marinhas de fundos arenosos e *CYLICHNIDAE* sendo especificamente marinha (Figura 28).

Figura 28 - Identificação de macrofauna em microscópio binocular do perfil GEOVCT-02.

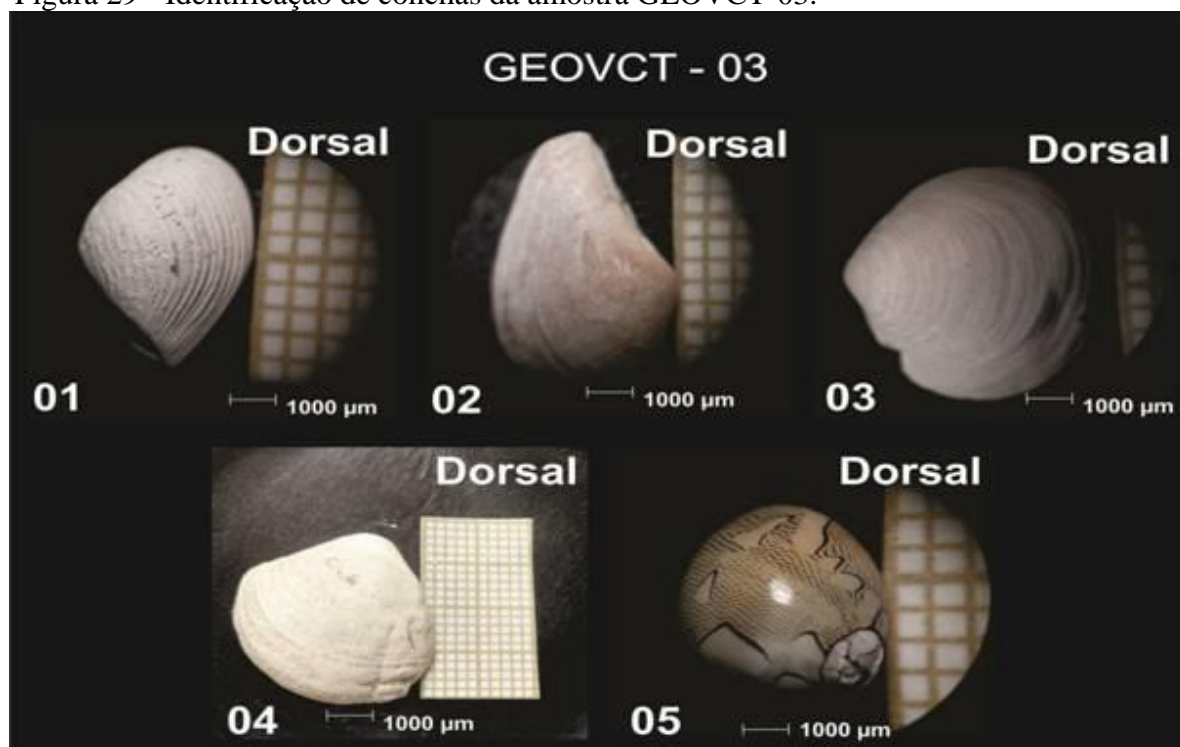


Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

Legenda: 1) *Veneridae* (fragmentos); 2) *Corbula caribae*; 3) *Diplodonta sp.*; 4) *CYLICHNIDAE*; 5) *Anomalocardia brasiliana* (datação C14 em curso); 6) *Chione cancellata*; 7) *Nuculana concêntrica*; 8) *Solariorbis sp.*

O terceiro perfil (GEOVCT - 03) apresentou de -0,84 a -1,22m uma válvula de *Chione cancellata*, seis válvulas de *Corbula caribaea*, um fragmento valvular de *Lucina sp.* E quatro válvulas de *Nuculana concêntrica*. Isso quer dizer que *Chione cancellata* e *Nuculana concêntrica* eram de ambiente marinho raso composto por areias e lama. Já a *Corbula caribaea* e a *Lucina sp.* eram de ambientes marinhos e habitavam substratos areno-lamosos (praias). Entre -1,22 e -1,28m foram encontradas cinco espécies com sete válvulas de *Corbula caribaea*, um fragmento de *Nuculana sp.*, uma concha de *OLIVIDAE*, duas conchas de *Solariorbis sp.* e um fragmento de *VENERIDAE*. Para as espécies mencionadas, a maioria são de ambientes marinhos com substratos areno-lamosos, porém a *Nuculana sp.* e a *OLIVIDAE* são de ecossistemas arenosos e lamosos de baixa profundidade e por fim, a espécie *VENERIDAE* classificada com marinha (Figura 29).

Figura 29 - Identificação de conchas da amostra GEOVCT-03.

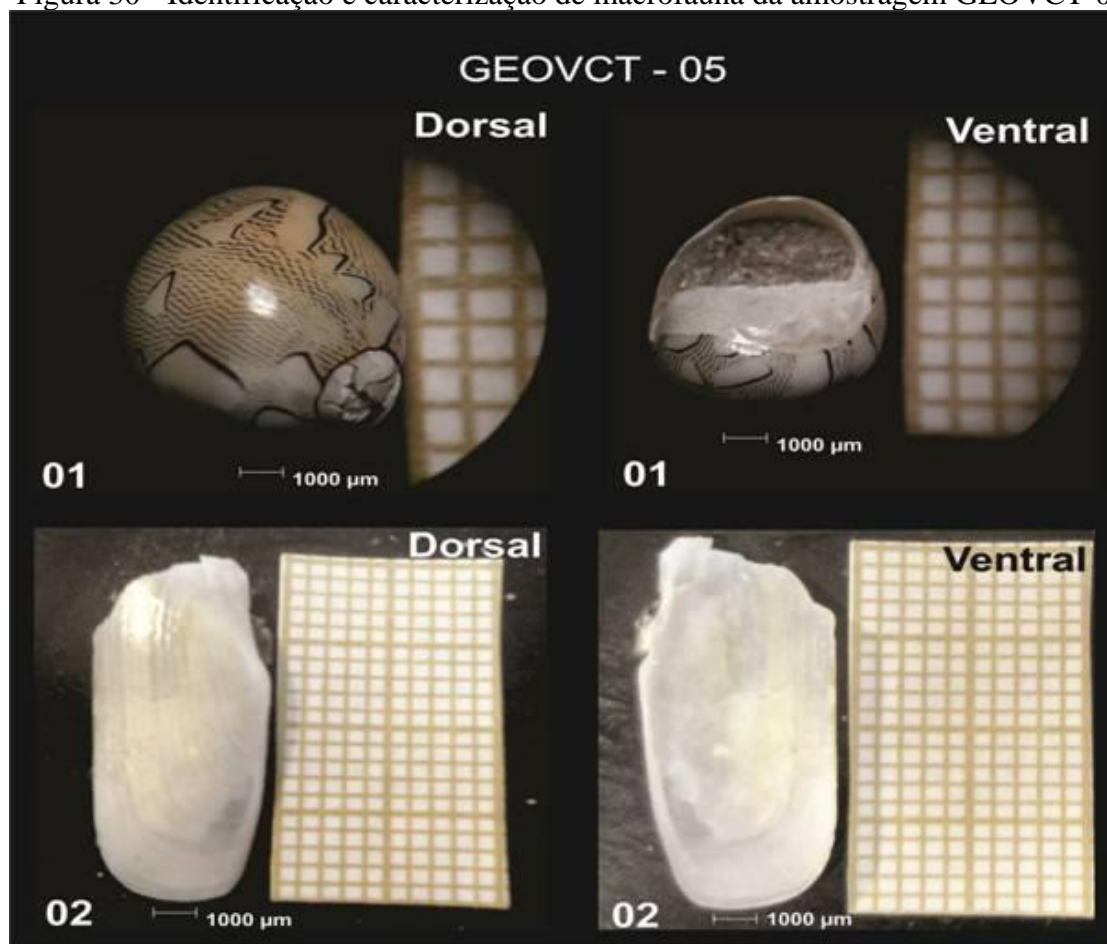


Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

Legenda: 1) *Corbula caribaea*; 2) *Nuculana concêntrica*; 3) *Diplodonta sp.*; 4) *Chione cancellata*; 5) *Neritina virgínea*;

Finalmente, a última amostragem (GEOVCT - 05) foi representada por apenas duas conchas, uma identificada como *Neritina virginea* e outra de *Tagelus plebeius*. A primeira é típica de ambientes marinhos e estuarinos rasos, com substrato areno-lamoso. Já a última concha é comum de ecossistemas estuarinos, assim como pode ser visto abaixo (Figura 30).

Figura 30 - Identificação e caracterização de macrofauna da amostragem GEOVCT-05.



Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

Legenda: 1) *Neritina virginea*; 2) *Tagelus plebeius*.

4.6 Discussões

Com base nos resultados acima citados, pode-se notar que o processo eustático e climático definiu uma enorme quantidade de evidências naturais ao longo da área de estudo. E com o objetivo de fornecer uma maior quantidade de informações sobre as evidências paleo-depositivas locais, serão discutidos abaixo os componentes que desencadearam diferentes eventos ao longo do Holoceno, os quais compilados por meio de modelos evolutivos, certamente fornecerão uma melhor compreensão sobre como sistemas ambientais têm sido transformados/desenvolvidos.

De um modo geral, a distribuição das amostras e as técnicas aplicadas foram instrumentos e ferramentas eficientes para atingir os objetivos desta pesquisa, indicando a cada camada os fluxos de matéria e energias específicas para esse trecho de costa do Ceará. Assim, três dos quatro testemunhos coletados mostraram esses padrões, os quais serão discutidos logo abaixo.

O primeiro perfil GEOVCT - 01, mesmo mostrando que foi composto por quase 100% de areias, pode ser referenciado pela presença de manguezais, fragmentos de raízes e algumas incursões que significam ambientes oxidativos e de óxidos-redutivos. Devido ao intenso processo de sedimentação e aos diferentes tipos de influência hídrica (flúvio-marinha), os -2,68m de amostragem serviram para exemplificar a formação ambiental local, pois com as cotas alcançadas foi possível identificar o atual sistema pós-praia sendo desenvolvido sob um paleomanguezal e margem fluvial.

Diferentemente da última amostragem, o testemunho GEOVCT - 02 demonstrou mais variedade na composição dos sedimentos. Do topo pra a base, silte e argila eram os grãos mais comuns, sendo complementados em menor proporção por areias e cascalhos. A -1,35m de profundidade foram identificadas uma sequência de incursões (ex; óxido e óxido-redutivo) e uma variedade de conchas depositadas, o que tudo indica que com tão pouca profundidade já sejam possíveis identificar mudanças de climáticas e marinhas. Ou seja, esse cenário permite dizer que a Lagoa Grande era um ambiente de águas mistas, habitada por conchas durante o aumento do nível do mar. Com isso, a distribuição e as características sedimentares ao longo das camadas permitiram dizer algo importante, sendo a superfície da Lagoa Grande tem sido influenciada pelo baixo fluxo de vazão (ex; períodos de estiagem e menor transporte) e em face do exposto, as amostras só apresentaram composições de silte e argila. Isso também significa dizer que em cotas mais profundas o panorama se mostra mais mesclado pela predominância de areias e cascalhos, mas por mostrar também que haviam correntes fluviais com maior competência de transporte (ex: períodos úmidos).

Mesmo com a proximidade espacial da amostra GEOVCT - 03 com a anterior, pode-se afirmar que o comportamento deposicional sedimentar foi diferente, pois do topo até a metade, a maioria foi composta por areias e pouco silte e argila. Já na base, as areias ainda estavam presentes, mas o silte e a argila eram a maior composição do material coletado. Assim como no ponto de coleta acima, é válido dizer a amostragem superficial do GEOVCT-02, confirma vazão fluvial de baixa competência, típica de ambientes em condição frequente de seca. Em face do exposto, Souza (1988) diz que este tipo de drenagem compreendida entre

Jericoacoara e Chaval são constituídas por descargas ineficientes até o mar, justificando as características da Lagoa Grande e das camadas superficiais analisadas previamente.

O perfil (GEOVCT-04) localizado no canal de maré representou o ambiente tipicamente misto de zonas costeiras. Dentre todas as camadas, a quantidade de areias foi maior próxima a superfície, enquanto a maior concentração de silte e argila se deu na base da amostra. Isso mostra que, próximo a atual superfície predominou a influência dos sistemas praias e eólico, no entanto, em profundidades superiores os padrões fluviais passam a ser notados. A enorme quantidade de raízes e de algumas rochas, mostraram que as áreas de paleomanguezais localizadas ao largo ainda apresentam competência de revitalização superficial e de preservação em subsuperfície.

O GEOVCT - 05 foi representado por areias, silte e argila em seu topo, sendo o sedimento de maior composição, justificada pela dinâmica do sistema praias. Anteriormente mais baixas, as concentrações de silte e argila aumentaram devido à presença de um pequeno mangue sotoposto a área de amostragem.

As conchas coletadas nos testemunhos GEOVCT 02 e 03 podem dizer muito sobre a paleogeografia da zona costeira de Camocim e também da Lagoa Grande, principalmente como ambiente natural e suscetível as mudanças climáticas e marinhas. A primeira amostra foi composta por onze tipos diferentes de conchas, estando presentes tanto no topo como na base. O topo foi composto segundo Rios (2009) por conchas marinhas que habitavam em praias e também em ambientes coralinos, arenosos e lamosos. Nas cotas maiores, além de conchas marinhas e estuarinas e que colonizavam águas rasas, com substratos areno-lamosos ou de coral.

Devido a isso, o cenário exposto anteriormente prova que a Lagoa Grande foi durante um período indeterminado, ambiente tipicamente marinho ou estuarino e que era habitat moluscos tropicais. Assim, após esses períodos de afogamento fluvial causados pelo aumento do nível do mar, as conchas passaram a ser incorporadas ao novo sistema lacustre, sendo depositadas em camadas superficiais quando relacionadas ao atual nível superficial da Lagoa Grande. Isso significa que houve diferentes níveis do mar na área de estudo e que não estiveram tão longe quando se refere ao tempo geológico.

Semelhante à área de Lagoa Grande e arredores Meireles & Raventos (2002) citaram que as lagoas costeiras fornecem informações sobre variações de clima e nível do mar, justificando o nível de conchas e dos paleosolo cobertos por sedimentos eólicos, diatomáceas e matéria orgânica que comprovam a dinâmica existente entre ambientes marinhos, estuarinos e lacustres.

Em torno da área de estudo os argilominerais mais encontrados foram: caulinita, microclina e illita na desembocadura da Lagoa Grande, ortoclase, illita e caulinita no canal de maré e na lagoa e finalmente, a caulinita e illita na praia. Assim, todos esses elementos identificados foram fornecidos pela presença de rochas sedimentares e metamórficas no interior do Ceará, as quais erodidas pelos intemperismos úmidos e mecânicos foram transportadas pelas bacias hidrográficas até as praias e oceanos.

De acordo com Morais *et al.* (2006) os cursos fluviais são responsáveis por drenar os argilominerais até a plataforma continental e, devido a isso, algumas respostas podem ser associadas. Ao lago da zona costeira do Ceará, os elementos são variados (ex: caulinita, illita e esmectita) e isso indica a influência das regiões tropicais na dinâmica sedimentar e disponibilização de diferentes tipos de sedimentos que serão transportados pelos rios.

A quantidade de argilominerais e as características observadas para a Lagoa Grande comprovam o que disse Coutinho & Morais (1970), os quais ressaltaram a importância do dinamismo ambiental tanto para a formação de sedimentos terrígenos, como para os processos de sedimentação, que além de serem muito rápidos, não permitem a neoformação das argilas nas zonas costeiras.

Sobre os padrões morfoscópico sedimentares é interessante dizer que todos os sedimentos mostraram através de sua superfície um pouco de cada ambiente dinâmico. Dias (2004) acrescenta ainda que esse tipo de investigação é capaz de conhecer a rota que eles fizeram, dentro ou fora do sistema, sendo, portanto, uma ótima ferramenta para entender as características de cada depósito.

Sobre os depósitos sedimentares encontrados ao longo da área de estudo, verificou-se que os sedimentos coletados em GEOVCT-01 tiveram na superfície marcas de ambientes eólicos, assim como houve também grãos com características de outras zonas, como as fluviais e de intra-maré. Esses fatos se tornaram compreensíveis e correlacionáveis devido à proximidade dos campos das dunas, do canal de maré, da Lagoa Grande e do Oceano Atlântico.

Os pontos GEOVCT 02 e 03 exibiram uma mistura de sedimentos influenciados por diferentes ambientes. O primeiro apresentou um padrão de areias totalmente modeladas pelas ações fluviais, porém esses materiais vêm sendo transformados por processos eólicos e de intra-maré. Ambientes lacustres e de intra-maré foram identificados como o último lugar que os grãos seriam depositados, o que faz apresentar superfícies bem preservadas. Já o segundo, foi marcado por sedimentos corroídos em áreas fluviais, intra-maré e por processos eólicos. Assim, por essa área ser derivada da interação de quatro sistemas ambientais pode-se dizer, que

quando uma forçante natural não é capaz de agir, haverá sempre outra ação sobre ela e por conta disso, as camadas depositadas são pouco profundas e de composição sedimentar mista.

Nas zonas de canal de maré foram observadas influências da ação eólica sobre a superfície dos grãos, sendo complementadas com as marcas advindas dos sistemas fluvial e de zona de intra-maré ou pela preservação das faces geradas também em zona de intra-maré.

Na praia, os sedimentos foram identificados como marcados por ações eólicas e zonas de intra-maré, sendo, em sequência, modelados pelo fluxo fluvial, para depois serem preservados novamente em áreas de intra-maré. Finalmente, pode ser dito que os sistemas praial, eólico e fluvial foram mais dinâmicos e devido a isso, eles influenciaram mais as superfícies dos grãos. Já as zonas de intra-maré funcionaram como pontos de modelagem superficial, porém com maior função protetora das faces granulares.

Finalmente, o índice morfoscópico disponibilizado abaixo (Tabela 3), ajudou a perceber que ao largo da Lagoa Grande há uma variabilidade sobre as formas encontradas na superfície dos grãos. Isso significa que, no primeiro e segundo perfis (GEOVCT - 01 e 02), as areias foram mais transportadas, sendo mais erodidas pelo intemperismo e que também estavam longe da área fonte. Depois disso, o testemunho (GEOVCT - 03) permitiu ver que no topo os sedimentos apresentavam a mesma característica do último, mas que estavam misturados com sedimentos de transporte praticamente nulo. Já o GEOVCT - 04 foi identificado como de realidade oposta, ou seja, na parte superior haviam areias menos transportadas e erodidas, porém na base tinham sedimentos mais transportados e consideravelmente sulcados nas superfícies. Finalmente, a amostra GEOVCT-05 mostrou ser a de maior dinâmica, pois as areias presentes apresentaram vários tipos de transportes, sujeitas ao intemperismo mais alto, médio ou nulo, estando distantes e pouco distantes dos primeiros depósitos. Assim, por meio desse mapeamento pode ser constatado que os sedimentos provenientes de ambientes distantes ou não de sua área fonte, indicam uma dinâmica capaz de atacar ou preservar a superfície dos grãos.

Tabela 3 - Principais relações entre redondeza e esfericidade para a área de estudo.

Índice de morfoscopia	71,42	60	55,55
Característica superficial	Não muito transportado /menos umidade, intemperismo físico/ fonte parcialmente próxima	Um pouco mais transportado / umidade média, intemperismo físico / um pouco distante	Não muito transportado /menos umidade, intemperismo físico / fonte parcialmente próxima
Índice de morfoscopia	20	14,28	11,11
Característica superficial	Mais transportado /umidade média, intemperismo físico / distante	Mais transportado / menos umidade, intemperismo físico / distante	Mais transportado / quase sem umidade, intemperismo físico / distante

Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

Diante desse panorama vale a pena dizer que não só as reentrâncias costeiras fornecem material para a área de estudo, mas a plataforma continental, que além de transportar abastece com sedimentos os dois principais canais locais, o canal de maré e o sistema praiial. Em oposição a isso, Freire *et al.* (2009) diz que, dependendo da competência dos rios e das correntes, a estrutura da plataforma continental interna até -10 m pode apresentar um cenário com materiais provenientes do continente. Assim, a partir dos resultados sedimentológicos obtidos pode-se notar que valores das areias vindas do continente e da plataforma continental são bem próximos. E em análise morfooscópica, foi observado que parte da classificação dos grãos como sub-arredondados e arredondados, polidos ou foscos, marcam à influência aquática e eólica no sedimento. Em outras palavras, ambos ambientes na área de estudo interagem entre si.

Ao longo do contexto construído, percebeu-se que parte das amostras já representam uma breve história das camadas paleo-deposicionais da Lagoa Grande. No entanto, são necessários de estudos mais detalhados, principalmente aqueles que envolvem análise isotópica. O material selecionado foi enviado para datação de C14 e com isso, espera-se em breve, continuar o aprofundamento sobre a evolução das lagoas costeiras do Ceará.

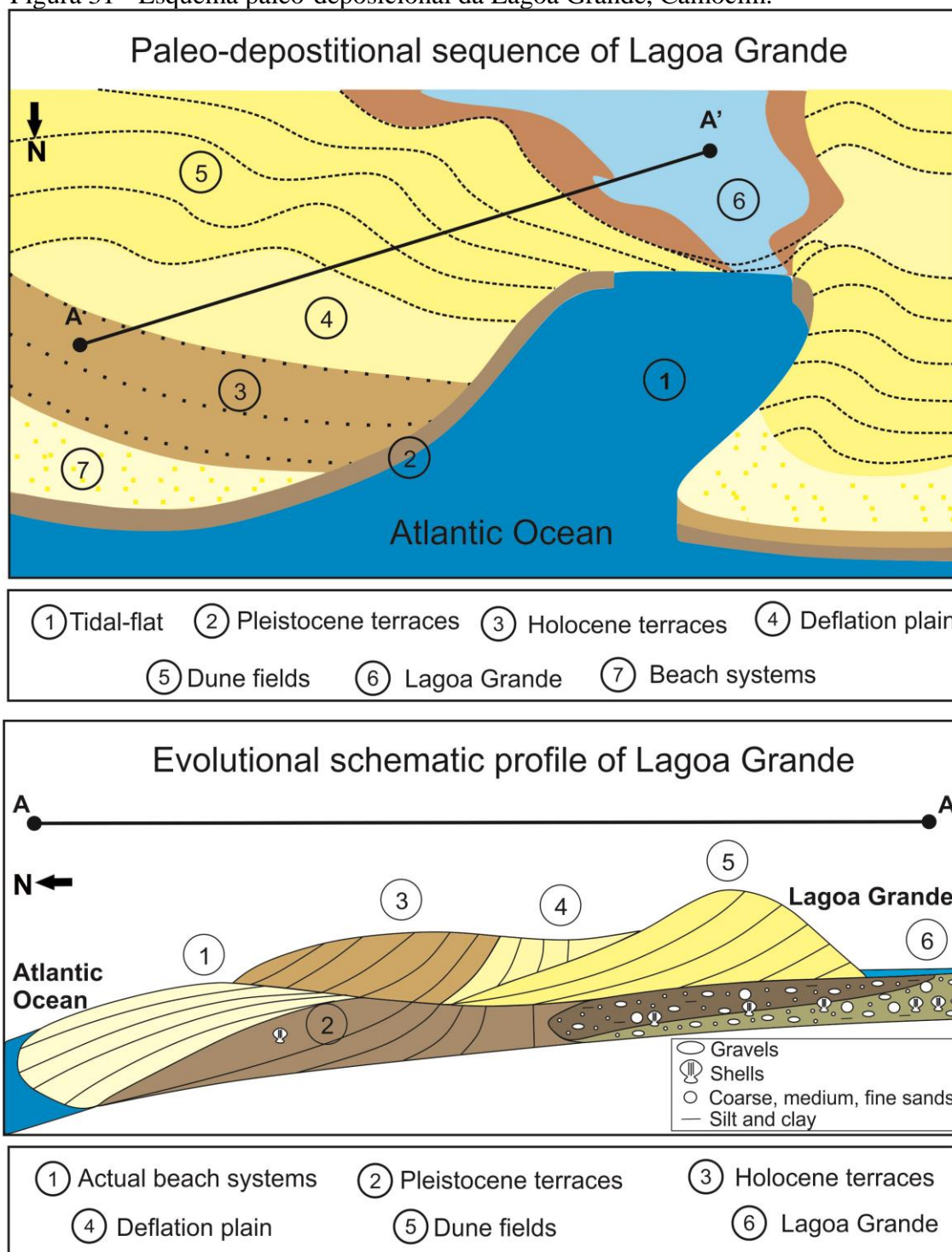
A construção e definição dos perfis estratigráficos acima ajudou a elaborar o resultado final do estudo, o qual consistiu em montar um esquema geomorfológico que contemplasse as sequências paleo-deposicionais (Figura 31) e com base nessa informação, explicar as mudanças paleográficas ocorridas na área de estudo por meio da associação de camadas e perfis de coleta (Figura 30).

Em primeiro lugar, a Lagoa Grande e o seu canal de maré não podem ser entendidos como sistemas isolados um do outro. Eles são conectados devido ao processo combinatório climatológico e oceanográfico, porém alterados pela ação eólica (obstrução causada pelo avanço de dunas móveis). Segundo Souza (1981), devido a vazão ineficiente do continente até o mar, o ambiente se torna uma pequena planície fluvial-lacustre, de comprimento considerável, largura pouco expressiva e controlada por padrões tectônicos que dão orientação ao vale ou ao fluxo d'água.

Para construir um cenário de mudanças do nível do mar do litoral cearense foram necessários, de acordo com Claudino & Peulvast (2007), entender os antigos terraços marinhos do Holoceno Superior, os quais preservaram detalhes sobre a evolução paleogeográfica de seus elementos e processos. Na verdade, esses compartimentos costeiros funcionam como planícies de deflação eólica, fornecendo areias para as dunas e mantendo os mecanismos de equilíbrio entre deposição, sedimentação e erosão. Já no contexto dos terraços marinhos Pleistocênicos

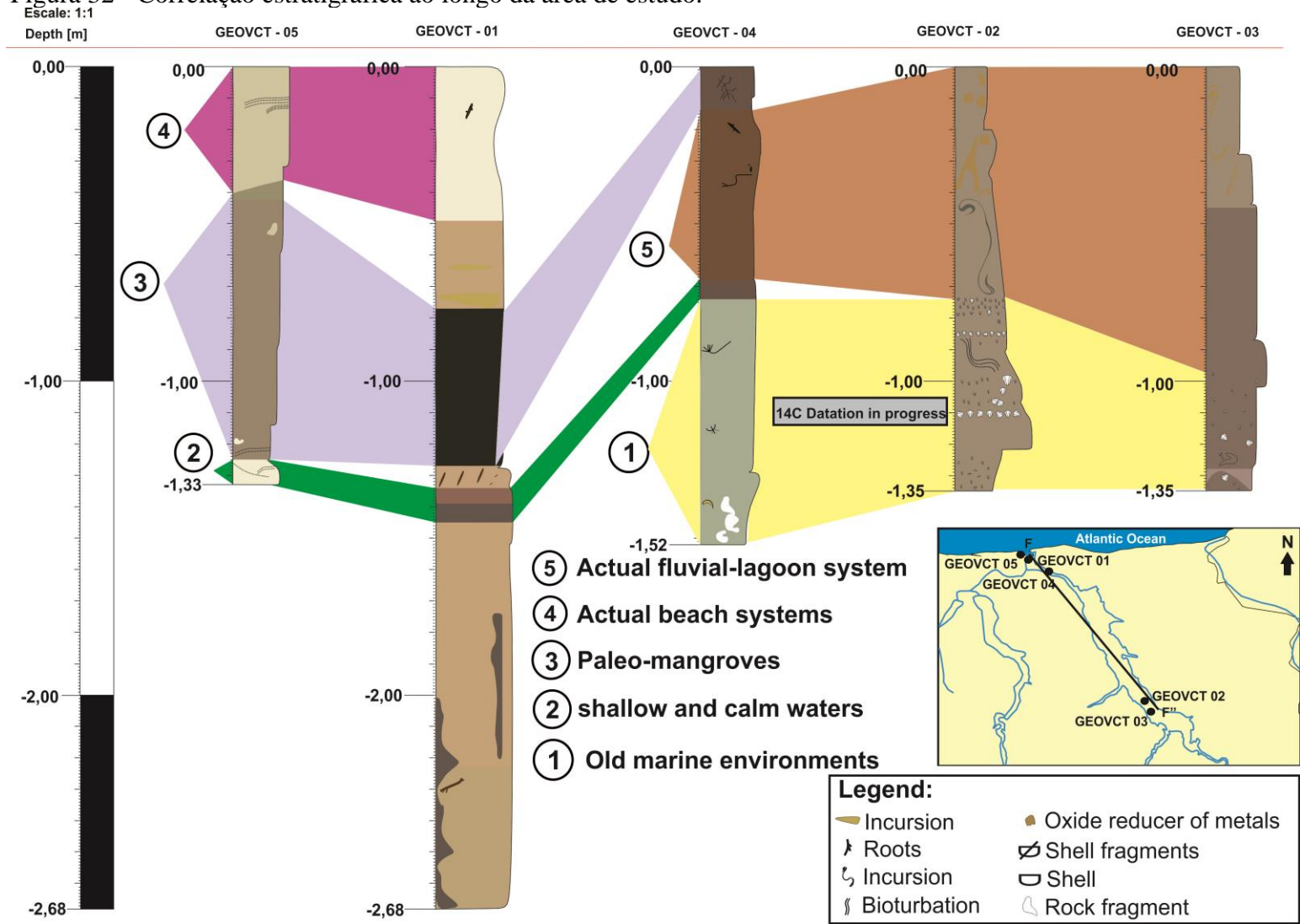
do Ceará, Meireles *et al.* (2005) disseram que eles são normalmente erodidos ou soterrados, sendo apenas bem preservados na planície costeira de Icapuí, no extremo E do Ceará. Ou seja, cada um desses compartimento geoambientais servem de chave para gerar tanto o entendimento da sua função ambiental, bem como são parte para a reconstrução paleo-deposicional costeira local.

Figura 31 - Esquema paleo-deposicional da Lagoa Grande, Camocim.



Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

Figura 32 - Correlação estratigráfica ao longo da área de estudo.



Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

De acordo com Meireles (2005), os campos de dunas foram criados nessa área devido à disponibilidade de areias para formar extensos campos de dunas no Ceará, Rio Grande do Norte, Piauí e Maranhão. Segundo Martin *et al.* (1993), essa evidência de nível do mar inferior a 5.100 A.P. mostra que plataforma continental interna estava recentemente descoberta e os climas áridos ou semiáridos facilitaram o transporte sedimentar. Para a zona costeira do Ceará Claudino Sales & Peulvast (2007) dividiram os campos de dunas em recentes, móveis e fixas pela vegetação, sendo as primeiras formadas entre 400 A.P. e 1.200 A.P. (ex: célula sedimentar de Barrinha-Jericoacoara-Guriú) e a última, durante a regressão do nível do mar no Holoceno.

O aumento do nível do mar em sequência não foi suficiente para elaborar novos sistemas dunares, mas foi responsável por formar os sistemas praias atuais. Segundo Claudino Sales & Peulvast (2007), os fatores tectônicos têm atuado nos últimos dois ou três mil anos (após o período Pós-Flandriano), quando aconteceram processos de flexão marginal que proporcionaram maior altura à região costeira do Ceará. Como consequência, o nível do mar diminuiu - 3 m quando comparado a última regressão marinha, até atingir o atual nível do mar. Com isso as zonas costeiras foram expostas ao um novo acúmulo, principalmente em áreas que antes eram protegidas. Assim, começou a recente evolução dos litorais cearenses.

Por fim, a correlação estratigráfica disponível na (Figura 31) mostrou o que pode ser encontrado em camadas sotopostas, devido ao desenvolvimento paleo-deposicional ocorrido desde o período Flandriano. Como a sequência de perfis não foi linear e não estava próxima uma das outras, pode ainda ser notado cinco camadas que apresentaram correlações ambientais ao longo da área de estudo, o que favoreceu o entendimento do aspectos espaço-temporais.

As camadas superficiais estão relacionadas ao período atual, onde é clara a diferença de cores, textura e profundidade. A sequência estratigráfica entre a praia e a desembocadura da Lagoa Grande foi quebrada, pois surgiu um novo tipo de camada e era de paleosolos de ambientes manguezais. Depois disso, apareceu a atual camada que representa o sistema fluvial-lacustre da Lagoa Grande. Abaixo desse perfil foram encontradas duas camadas, uma que indica águas rasas e calmas e a outra marinha, devido à presença de conchas. Assim, foram essas duas últimas camadas as que se correlacionariam com o nível de mar mais alto ou mais baixo? A datação de C14 que está atualmente em progresso trará essa importante referência. Essa informação lançada previamente foi uma maneira de comprovar que o perfil estratigráfico fazia sentido e traria reflexões significativas.

5 CONCLUSÃO

Ao tomar como referência o primeiro estudo, pode-se afirmar que o imageamento por sensor remoto ajudou a compreender melhor o processo dinâmico em zonas costeiras. Este tipo de pesquisa também se mostrou prática, econômica, eficiente e que as verificações locais são fundamentais para fazer a equivalência das respostas fornecidas pelas imagens de satélites e processamento digital de imagens.

O Landsat 1 MSS mostrou ser um satélite que permite realizar análises de grandes dimensões, porém não fornece boas respostas para as análises que estejam além da sua resolução. Como exemplo a ser dado, pode ser notada tal limitação com relação ao imageamento de 1975, o qual não distinguiu tipos de vegetação e sedimentos. Contudo os resultados obtidos devem ser destacados, pois tanto não havia imagens anteriores ao período, bem como o equipamento fornecedor de imagens foi o primeiro satélite da série lançado ao espaço.

Já os modelos Landsat 5 e 8 TM se mostraram eficazes para identificar, caracterizar e analisar a dinâmica costeira, fato comprovado ao terem sido notados detalhes referentes a erosão, transporte e sedimentação de areias esbranquiçadas e avermelhadas ao largo da Lagoa Grande. No diz respeito a análise vegetacional, o sensor apresentou muitas vezes dificuldades para distinguir as matas nativas das plantações e dos solos expostos. Foi, portanto, necessárias revisões supervisionadas e visitas a campo, para estabelecer o melhor resultado durante a interpretação dos resultados.

Diante desse panorama, foi observado que os sedimentos possuem como quadrante de entrada o sistema praia-duna, o qual tem influenciado a evolução da Lagoa Grande ao longo do Holoceno e período atual. As flechas arenosas foram importantes para a expansão das planícies de deflação e com elas o aumento dos deslocamentos das areias para o interior, alcançando, conforme Meireles & Raventos (2002), dunas de segunda e terceira gerações. Devido às atividades antrópicas foi notado que as matas de Tabuleiro e Caatinga vêm sofrendo intervenções (agricultura) e isso foi comprovado a partir da alternância ocupacional, a qual ora permitiu crescimento/revitalização ou ora restringiu as vegetações em seus núcleos preservado. Com isso, os fatores climáticos e a dinâmica dos campos de dunas móveis foram reconhecidos como os principais mecanismos de oscilação positiva ou negativa do nível d'água da Lagoa Grande.

Por intermédio do cálculo de área, foi notado que os campos de dunas são um ambiente em constante expansão, entretanto em alguns anos foram observadas diminuição de transporte, devido ao maior índice de precipitação e variações de maré. Portanto, essa parte do

estudo ajudou a entender melhor as principais forçantes (precipitação, sedimentação e erosão) e os efeitos de suas ações.

A capacidade do sensor para identificar areias de diferentes tons (esbranquiçadas e avermelhadas) foi uma surpresa nessa pesquisa, se tornando um novo tipo de informação para ser desenvolvida nos estudos de sensoriamento remoto que envolvem a zona costeira do Ceará. Assim, algumas teorias elaboradas por Souza (1981) sobre o transporte de dunas de areia puderam ser complementadas e detalhadas, bem como os tipos de produtos provenientes da erosão de terrenos sedimentares (Tabuleiros Pré-litorâneos), seja por lixiviação ou intemperismo mecânico. Desse jeito, foi que as areias avermelhadas mudaram o aspecto superficial dos campos de dunas móveis da Lagoa Grande. As areias esbranquiçadas, por outro lado, foram identificadas como material disponível sobre a superfície, que de tempos em tempos, se sobrepõem ou não a formação sotoposta, ou que irão compor novos campos de dunas ou serem transportados pelos corpos d'água.

No que tange a segunda investigação, pode-se notar que os documentos históricos coletados apresentavam um objetivo específico para ser reproduzido, tais como: corpos d'água, portos naturais, comunidades nativas, pontos de trocas comerciais e recursos naturais. Do que foi adquirido, a maior quantidade dos materiais era de Portugal e da Espanha, muito embora houvesse um quantitativo considerável de documentos holandeses, os quais detalharam melhor o território cearense.

Poder-se notar que a prática de recopiar mapas e reproduzir informações geravam problemas com a toponímia quando associado a posição geográfica de um dado local. Portugueses, espanhóis, franceses, ingleses e italianos mantiveram um certo padrão no uso de nomes, já os holandeses, de maneira contrária, adotavam nomes com base no idioma local, gerando tais equívocos e perda de legitimidade toponímica em seus documentos.

A maioria dos mapas, croquis, perfis geomorfológicos e manuscritos utilizados, foram descritos do mar para o continente. Ao longo dos séculos foi notável o avanço das técnicas cartográficas, o que potencializou o detalhamento de informações, principalmente aquelas voltadas a: toponímia, topografia, batimetria, etc.

Como parte de uma análise de caráter histórico-geográfico, muitos mapas não continham data e nem nome do autor, havendo por muitas vezes, ao menos o local de onde era retratado. As condições de conservação dos mapas, resolução e acesso a acervos (particulares ou públicos) se configurou como um dos maiores desafios para a construção de um cenário evolutivo ambiental.

Foi notado que a Lagoa Grande chegou a ser localizada nos mapas e também citada por diferentes toponímias, mas que em sua maioria não havia referência geográfica e sim, hipótese de seu posicionamento. Ou seja, para interpretar a evolução geomorfológica da lagoa, houve a necessidade de extrair informações de algumas áreas circundantes, para entender melhor a dinamicidade de sua posição espacial e seu tamanho ao longo do tempo.

A Lagoa Grande tem evoluído ao longo do tempo e apresenta como principal mecanismo dinâmico as variações climáticas e do nível do mar. Com isso esse corpo d' água se caracterizou como suscetível as essas forçantes naturais, o que lhe conferiu cenários sucessivos de ora confinamento e ora conexão com o mar.

Assim, os mapas entre os anos 1615 e 1794 exibiram informações importantes sobre mudanças no nível do mar na costa W do estado do Ceará, especialmente para Jericoacoara e áreas circundantes. Devido a isso, notou-se um pequeno avanço do mar, o que gerou oportunidade de complementar as curvas produzidas por Meireles *et al.* (2002) para a zona costeira do Ceará e também a possibilidade de comparar a realidade com aquela projetada por Suguio *et al.* (1985), para a zona costeira de Salvador -Bahia. Vale ressaltar que tais previsões só se ratificariam mediante análise de C14 e neotectônicas, as quais criariam um cenário empírico capaz de melhor entender os eventos naturais da zona costeira de Camocim.

Portanto, pode-se concluir que na última pesquisa, a evolução paleo-deposicional da Lagoa Grande esteve diretamente relacionada às diferentes intensidades das mudanças do clima e do nível do mar. Diante disso, os perfis coletados na área de estudo, embora em pouca quantidade amostral, gerou uma correlação entre os cinco sistemas naturais existentes: fluvial, praial, dunar, marés e lacustre.

Os padrões tectônicos, climáticos, geológicos e geomorfológicos desenvolvidos nos últimos dois níveis de mar mais altos 7.000 A.P e 5.100 A.P. geraram erosão de terraços pleistocênicos e dos Tabuleiros Pré-litorâneos. Depois disso, pequenos picos de elevação do nível do mar foram notados, contudo a tendência indicou um cenário de regressão marinha. Assim, os terraços do Holoceno foram exumados e os sedimentos disponibilizado nessa zona, foram transportados para o continente, formando praias, campos de dunas, planícies de deflação e etc.

Com base na literatura notou-se que a Lagoa Grande passou por mudanças ambientais repentinas, as quais geraram camadas rasas e com isso, desenvolveu-se um padrão de sedimentação influenciado pelos padrões climáticos e oceanográficos. Com isso, a morfoscopia confirmou três ambientes que alteram ou preservam a superfície dos grãos, são eles: fluvial, dunas e zona de intra-maré. Em sequência as análises de raios-X apontaram pela

presença da caulinita, illita, quartzo e ortoclase, como materiais herdados de áreas continentais, mas não neoformados no local, devido à intensa dinâmica litorânea.

As conchas localizadas no topo e na base dos perfis GEOVCT-02 e GEOVCT-03 também indicaram mudanças do nível do mar, estando para as profundidades citadas um sistema flúvio-lacustre aberto ao mar ou seja, suscetível a afogamentos por transgressão marinha.

O perfil geomorfológico e a correlação estratigráfica construída ao longo desse estudo puderam mostrar que as camadas apresentadas ao largo seguiram sequências semelhantes das que Meireles *et al.* (2005) apresentou, as quais se direcionavam a planície costeira de Jericoacoara e para a costa W de Camocim, na Praia do Farol. Assim, a Lagoa Grande, inserida nesse contexto, mostrou que esteve vulnerável a todas as mudanças de nível do mar relacionadas a esse trecho costeiro. As últimas camadas do perfil realizado, se enquadraram, portanto, como evidências da oscilação do nível do mar na área de estudo.

Finalmente, é válido ressaltar que a análise isotópica (C14) da concha *Anomalocardia brasiliiana*, a qual foi coletada no perfil GEOVCT-02, está em andamento no Centro Nacional de Aceleradores da Universidade de Sevilha, na Espanha. Com a obtenção desse resultado podem ser geradas informações importantes para o entendimento das lagoas costeiras de Camocim. Ou seja, será um complemento aos estudos desenvolvidos por Meireles *et al.* (2005), que analisou os terraços holocênicos da costa W de Camocim, na praia da Praia do Farol.

REFERÊNCIAS

- ALLEN, T. R. Estimating Coastal Lagoon Tidal Flooding and Repletion with Multidate ASTER Thermal Imagery. **Remote Sens.** [S.l.] 2012, 4, 3110-3126; doi:10.3390/rs4103110.
- AMORIM, T. J. O. Siara na Rota dos Neerlandeses. [s.n] Utrecht, 240 p. 2012.
- ANDRADE, A. B. A cartografia histórica como instrumento para análises de configurações espaciais pretéritas. o uso de mapas conjecturais. [S.l] [s.n] Disponível em: http://www.cartografia.org.br/vslbch/trabalhos/72/63/slbch-petropolis-2013-_-cartografia-historica_1374699000.pdf. Acesso em: 30 jan. 2017.
- ANJOS, R. S. A. Cartografia e Quilombos: territórios étnicos africanos no Brasil. **Edição do Centro de Estudos Africanos da Universidade do Porto (CEAUP)**. Africana Studia, 2006.
- ARAÚJO, M. V. Modelo batimétrico da plataforma continental interna de Acaraú - Ceará – Brasil. **Anais XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR**, Curitiba, PR, Brasil, 30 de abril a 05 de maio de 2011, INPE p.7682.
- ARAÚJO, M. V. Análise multitemporal da linha de costa do município de Acaraú - Ceará – Brasil. **Anais XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR**, Curitiba, PR, Brasil, 30 de abril a 05 de maio de 2011, INPE p.7674.
- AREJANO, T. B. **Geologia e evolução holocênica do sistema lagunar da “Lagoa do Peixe”, litoral médio do Rio Grande do Sul, Brasil**. Tese de doutorado apresentada como requisito parcial para o título de doutor em Geociências, 2006. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Programa de Pós-Graduação em Geociências. Área de Geologia arinha. Disponível em: <http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/8527/000578648.pdf>. Acesso em: 07 mar. 2017.
- BARRERA, F. B. **Proyecto Docente para la enseñanza en Paleogeografía por la Universidad de Huelva**. [s.n] Huelva, Marzo 1995.
- BARRERA, C. B. **Lagunas de Doñana (Huelva): Génesis, Dinámica y Modelos Hidrogeomorfológicos**. Tesis realizada en el Departamento de Geografía Física y Análisis Geográfico regional de la Facultad de Geografía e História de la Universidad de Sevilla para la obtención del Grado de Doctor en Geografía (Geografía Física). [s.n] Sevilla, febrero de 2011.
- BERNARDINO, M. G. A. Cartografia militar na república (1890-1932). **Anais I Simpósio Brasileiro de Cartografia Histórica**. Passado Presente nos velhos mapas: conhecimento e poder. [s.n] Paraty, 2011.
- BEZERRA, Y. F. L. C. G. **Sísmica rasa de alta resolução na lagoa de Araruama**. Niterói: [s.n], 2014. 36f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Geofísica) - Universidade Federal Fluminense, 2014.

BONDESAM, A., FURLANETTO, P. Artificial fluvial diversions in the mainland of the Lagoon of Venice during the 16th and 17th centuries inferred by historical cartography analysis. **Alluvial geomorphology**. Italy; vol. 18 - n° 2 | 2012.

BONDAM, E. J. Journaux et nouvelles tireés de la bouche de marins hollandais et portugais de la navigation aux Antilles et sur le côtes du Bresil. **Annaes da Bibliotheca Nacional do Rio de Janeiro**. Vol. XXIX. Oficina de Artes Graphicas da Bibliotheca Nacional - 1909. Rio de Janeiro.

BRANCO, M. P. N. C. **Análise dos Sistemas Depositionais e Dinâmica Costeira do Município de Aquiraz, Estado do Ceará, com auxílio de Imagens de Sensoriamento Remoto**. Dissertação de Doutorado N° 066. [s.n] Universidade de Brasília. Instituto de Geociências Brasília, 2003.

BRASIL. Ministério da Educação. **Fundação Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior**. Portaria n° 206, de 4 de setembro de 2018. Diário Oficial da União, Brasília, n° 172, 5 set. 2018. Seção 1, p. 22. Disponível em: http://www.imprensa nacional.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/39729251/do1-2018-09-05-portaria-n-206-de-4-de-setembro-de-2018-39729135. Acesso em: 19 out. 2018.

CAI, X. *et al.* Remote Sensing of the Water Storage Dynamics of Large Lakes and Reservoirs in the Yangtze River Basin from 2000 to 2014. **Scientific Reports** |6:36405 | DOI: 10.1038/srep36405. [S.l] received: 16 June 2016. accepted: 14 October 2016. Published: 04 November 2016.

CEARÁ. **Assembléia Legislativa. Caderno regional da bacia do Coreaú / Conselho de Altos Estudos e Assuntos Estratégicos, Assembléia Legislativa do Estado do Ceará; Eudoro Walter de Santana (Coordenador)**. – Fortaleza: INESP, 2009. 120p. : il. – (Coleção Cadernos Regionais do Pacto das Águas, v. 3) ISBN 978-85-87764-99-7 (coleção) – ISBN 978-85-7973-002-3 (v.).

CENTRAL ANALÍTICA. **Manual para operação: Microscópio Eletrônico de Varredura FEI – INSPEC F50**. Universidade Federal do Ceará. [S.l] Janeiro de 2014.

CINTRA, J. P. **Cartografia digital como ferramenta para a cartografia histórica**. III Simpósio Luso-Brasileiro de cartografia histórica. Passado & Presente para o futuro. [s.n] Ouro Preto, MG, 2009.

CLAUDINO SALES, V. V. **Os Litorais Cearenses**. Ceará: Um Novo Olhar Geográfico. Ed. Atual 480 p. Fortaleza, 2007.

CORIOLOANO, L. N., MENDES, E. G. As Interfaces do Turismo nas Praias de Jericoacoara e Tatajuba: políticas, conflitos e gestões. [S.l] **Turismo em Análise**, v.20, n.1; Abril 2009.

COSTA, A. G. **A Cartografia Histórica e a História da Cartografia da América portuguesa e do Brasil Império: Um projeto de difusão do CRCHUFMG**. Universidade de São Paulo. III Simpósio Iberoamericano de História da Cartografia Agendas para a História da Cartografia Iberoamericana. [s.n] São Paulo, abril de 2010.

COSTA, N. O. C. **Cartografia Social: Instrumentos de luta e resistência no enfrentamento dos problemas socioambientais na Reserva Extrativista Marinha e Continental da Prainha do Canto Verde, Beberibe - Ceará.** Dissertação (mestrado). [s.n] Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Fortaleza, 2016.

COUTINHO, P. N., MORAIS, J. O. Distribución de los sedimentos en la plataforma continental norte e nordeste del Brasil. **Arq. Ciên. Mar**, 10 (1): 70 – 90. Junho, 1970 – Fortaleza, Ceará, Brasil.

DASSENAKIS, M. *et al.* Remote sensing in coastal water monitoring: Applications in the eastern Mediterranean Sea (IUPAC Technical Report). [S.l] **Pure Appl. Chem.**, Vol. 84, No. 2, pp. 335–375, 2012.

DIAS, J. A. **A Análise Sedimentar e o Conhecimento dos Sistemas Marinhos.** Universidade do Algarve. [s.n] Faro: 2004.

D'OLIVEIRA, G. A. Quatrocentos e sessenta anos depois do descobrimento do Brasil pelos espanhóis. Ensaio crítico baseado na carta de navegar de Juan de la Cosa, e nos tomos VII e VIII dos Pleitos de Colon. [S.l] **Revista Trimestral do Instituto do Ceará.** Vicente Yáñez Pinzón. 1969.

DOMINGUEZ, J. M. L. *et al.* Controls on Quaternary coastal evolution of the east-northern coast of Brazil: roles of sea-level history, trade winds and climate. **Sedimentary geology**, 80 (1992) 213 – 232. Elsevier Science Publishers B. V., Amsterdam.

DUCK, R. W.; SILVA, J. F. Coastal lagoons and their evolution: A hydromorphological perspective. [S.l] **Estuarine, Coastal and Shelf Science** 110 (2012) 2-14.

EL-MAGD, I. A., SAYED ARAFAT, O. H. Quantification of Sand Dune Movements in the South Western Part of Egypt, Using Remotely Sensed Data and GIS. [S.l] **Journal of Geographic Information System**, 2013, 5, 498-508.

FARRAPEIRA NETO, C. A.; MORAIS, J. O. Evolução da linha de costa do município de Camocim, Ceará, Brasil. **Revista da Casa da Geografia de Sobral**, Sobral/CE, v. 16, n. 2, p. 101-114, Dez. 2014. Disponível em: <http://uvanet.br/rcgs>. ISSN 1516-7712. Acesso em 20 jan. 2016.

FARRAPEIRA NETO, C. A. **Evolução paleogeográfica do Baixo Vale do Rio Coreaú e plataforma continental, Ceará, Brasil.** [s.n] Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual do Ceará, Centro de Ciências e Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Fortaleza, 2013.

FASSONI-ANDRADE, A. C. **Dados MODIS e Landsat-8 aplicados para análise da água da Lagoa dos Patos, RS.** [s.n] 65 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Centro Estadual de Pesquisas em Sensoriamento Remoto e Meteorologia, Programa de Pós-Graduação em Sensoriamento Remoto, Porto Alegre, BRRS, 2016.

FERREIRA, A. L., DANTAS, G. A. F. **Cartografia do (de) sertão do Brasil: notas sobre uma imagem em foração – Séculos XIX e XX.** [S.l.] *Anais XII Colóquio de Geocrítica*. Bogotá, Mayo, 2012.

FRANKE, P. C. O Brasil desbravado: olhares cartográficos e interpretações do país. **Topoi**, v. 12, n. 23, 206-208p, 2011. [S.l.] [s.n.]

FREIRE, G.S.S. *et al.* **Sedimentologia e morfologia da margem continental do Nordeste do Brasil.** in Meteorologia e Sensoriamento Remoto, Oceanografia Física, Oceanografia, Oceanografia Química e Oceanografia Geológica. / Fabio Hissa V. Hazin; - Fortaleza: Editora Martins e Cordeiro, 2009. (Programa Revizee – Score Nordeste) 248p.:Il. ISBN 978-85-99121-10-8.

FREIRE, G. S. S. **Geologia marinha da plataforma continental do Ceará.** [S.l.] Departamento de Geologia UFPE. (Mestrado). Recife-PE, p. 132. 1985.

GOMES, M. C. A. Velhos mapas, novas leituras: revisitando a história da cartografia. [S.l.] **GEOUSP - Espaço e Tempo**, Nº 16, 67 – 79p, São Paulo, 2004.

GONÇALVES, T. E., MATOS, F. O. Abordagem geo-histórica sobre as primeiras ocupações litorâneas de Fortaleza-CE. [S.l.] **Geografia Ensino & Pesquisa**, vol. 17, n. 3, set./ dez. 2013.

GONDIM, V. M. *et. al.* **Uso do Sensoriamento Remoto na identificação da pressão antrópica na Lagoa do Catú – Aquiraz / Ceará.** [S.l.] [s.n.]

GORAYEB, A. **Cartografia Social e Populações Vulneráveis.** Oficina do Eixo Erradicação da Miséria. [S.l.] [s.n.] Disponível em: <http://clinicasdotestemunhosoc.weebly.com/uploads/6/0/0/8/60089183/cartilha-cartografia-social.pdf>. Acesso em: 31 jan. 2017.

HORN FILHO, N. O. *et al.* **Geologia da planície costeira das folhas Jaguaruna e lagoa de Garopaba do Sul, sul de Santa Catarina – Brasil.** [S.l.] [s.n.] Disponível em: http://www.abequa.org.br/trabalhos/2007_norberto_quatcost1.pdf. Acessado em: 27 jan. 2017.

HULSMAN, L. In O Siará na Rota dos Neerlandeses. O comércio holandês com índios do Ceará/ J. Terto de Amorim [organizador] – [s.n.] Utrecht, 2012. 240 p. ISBN: 978-90-819522-0-0.

INPE. **Catálogo de Imagens.** [S.l.] [s.n.] Disponível em: <http://dgi.inpe.br/CDSR/>. Acesso em: 25 jan. 2016.

IPECE. **Perfil Básico Municipal.** Camocim, 2016. Secretaria de Planejamento e Gestão. Governo do Estado do Ceará. [S.l.] [s.n.] Disponível em: http://www.ipece.ce.gov.br/perfil_basico_municipal/2016/Camocim.pdf. Acesso em: 26 jan. 2016.

IRION, G. *et al.* Holocene and Pleistocene sea-level indicators at the coast of Jericoacoara, Ceará, NE Brazil. [S.l.] **Quaternary Research**, 251–257p, 2012.

JAMES, L. A. *et al.* Geomorphic change detection using historic maps and DEM differencing: The temporal dimension of geospatial analysis. *[S.l.] Geomorphology*, 137 181 – 198p. 2012.

KJERFVE, B. **Coastal lagoons**. Chapter 1. Coastal Lagoon Process edited by B. Kjerfve, 1994. *[S.l.] [s.n]* Disponível em:
http://www.sisal.unam.mx/labeco/LAB_ECOLOGIA/Lagunas_Costeras_files/cap%201%20KJERFVE%20-%20Coastal%20Lagoon%20Processes.pdf. Acesso em: 23 jan. 2016.

LEAL, J. P. **Estudo geoambiental e evolução paleogeográfica da lagoa Olho D'água (Jaboatão dos Guararapes/Pe)**. *[s.n]* Universidade Federal de Pernambuco. Centro de Tecnologia e Geociências. Pós-Graduação em Geociências. Dissertação de Mestrado. Recife - PE, 2002.

LEGLEITER, C. J. *et al.* Passive optical remote sensing of river channel morphology and in-stream habitat: Physical basis and feasibility. *[S.l.] Remote Sensing of Environment*, 93 (2004) 493–510.

LIMA, S. F. **Anased – Programa de análise sedimentológica**. 2001. *[S.l.] [s.n]*

MAIA, L. P. **Procesos costeros y balance sedimentario a lo largo de fortaleza (NE - BRASIL): implicaciones para una gestión adecuada de la zona litoral**. *[s.n]* Tesis Doctoral adscrita al Departament d'Ecologia, Facultat de Biologia, Universitat de Barcelona. Barcelona, 269 p. Abril de 1998.

MARTIN, L. *et al.* As flutuações do nível do mar durante o Quaternário Superior e a evolução dos “deltas” brasileiros. *[S.l.] Bol. IG – USP, PUBL. ESP, N° 15*, maio de 1993, 1-186p.

MATOS, F. O. **A Cidade de Papel: cartografia e fotografia na formação do espaço litorâneo de Fortaleza – Ceará**. *[s.n]* Dissertação (Mestrado Acadêmico em Geografia) – Universidade Estadual do Ceará, Centro de Ciências e Tecnologia; 210p; Fortaleza, 2009.

MEDEIROS, R. P., MUTZENBERG, D. **Cartografia histórica dos povos indígenas em Pernambuco no Século XVIII**. *[S.l.] [s.n]* Disponível em:
https://www.ufpe.br/cliuarq/images/documentos/V28N2-2013/artigo_cartografia_historica.pdf. Acesso em: 31 jan. 2017.

MEIRELES, A. J. A. **Geomorfologia Costeira: funções ambientais e sociais**. Edições UFC, 489p; Fortaleza, 2012.

_____. Geodinâmica dos Campos de Dunas Móveis de Jericoacoara/CE- BR. *Mercator*, Fortaleza, v. 10, n. 22, p. 169-190, mai./ago. 2011. ISSN 1984-2201.

_____. **Morfología y Sistema Evolutivo de la Zona Costera de Ceará Nordeste de Brasil**. *[s.n]* Tese de doutorado em em Geografia Física . Universidad de Barcelona, Barcelona, 2011.

_____. **Diagnóstico Ambiental e Alternativas Locacionais para as Usinas Eólicas [CGE RM Cangalha e CGE RM Boqueirão] Projetadas em Áreas de**

Preservação Permanente na Planície Costeira de Camocim/CE. [S.l] [s.n] Parecer Técnico-Científico. Novembro de 2009.

MEIRELES, A. J. A. *et al.* Os campos de dunas móveis: fundamentos dinâmicos para um modelo integrado de planejamento e gestão da zona costeira. **GEOUSP - Espaço e Tempo**, São Paulo, Nº 20, 101 – 119p. 2006.

MEIRELES, A. J. A. *et al.* Integração dos indicadores geoambientais de flutuações do nível relativo do mar e de mudanças climáticas no litoral cearense. [S.l] **Mercator Revista de Geografia da UFC**, 4º número, 2005.

MEIRELES, A. J. A., RAVENTOS, J. S. Um Modelo Geomorfológico Integrado para a Planície Costeira de Jericoacoara/Ceará. [S.l] **Mercator - Revista de Geografia da UFC**, ano 01, número 01, 2002.

MELLO, R. M. **Utilização do resíduo proveniente do acabamento e manufatura de mármore e granitos como matéria-prima em cerâmica vermelha.** São Paulo: Dissertação de Mestrado, IPEM-USP, 2006.

MENDES, J. S. *et al.* Diagnóstico participativo e cartografia social aplicados aos estudos de impactos das usinas eólicas no litoral do Ceará: o caso da praia de Xavier. **Geosaberes**; v. 6, 243 – 254; Universidade Federal do Ceará. Camocim. Fortaleza, 2016.

MORAIS, J. O. *et al.* Pathways of Clay mineral transport in the coastal zone of the Brazilian continental shelf from Ceará to the mouth of Amazon River. **Geo-Mar Lett** (2006) 26: 16 – 22. DOI 10.1007/s00367-005-0011-1.

MORAIS, J. O. *et al.* **Erosão e Progradação do Litoral Brasileiro.** Dieter Muehe, organizador. – Brasília: MMA. 2006.476 p.: il. color. ; A4 21x29, 7cm. [s.n]

MORAIS, J. O. **Compartimentação Territorial Evolutiva da Zona Costeira.** “Compartimentação territorial e Gestão Regional do Ceará”; FUNECE, 268p. Fortaleza, 2000.

MORAIS, J. O. *in* “ **Compartimentação territorial e Gestão Regional do Ceará**”. Luiz Cruz Lima, Marcos José Nogueira de Souza, Jáder Onofre de Morais. Fortaleza: FUNECE, 2000. 268p. II.: 22 cm.

MORAIS, J. O. SMITH, A. J. Estudos Preliminares Sobre a Geologia Ambiental Costeira do Estado do Ceará, Nordeste do Brasil. **Arquivo Ciências do Mar**, 23:85-9. Julho 1984 – Fortaleza, Ceará, Brasil.

MORORÓ, E. A. A. *et al.* Análise de 22 anos (1991 - 2013) da evolução costeira para a porção do litoral cearense, a oeste da cidade de Fortaleza, por meio de imagens históricas da série Landsat. [s.n] **Anais XVII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR**, João Pessoa-PB, Brasil, 25 a 29 de abril de 2015, INPE.

MUNSELL. **Soil Color Chart.** 1994 Revised Edition. [S.l] [s.n] Disponível em: <https://www.southsuburbanairport.com/Environmental/pdf2/Part%204%20->

%20References/Reference%2016%20Munsell%20Color%20Charts/MunsellColorChart.pdf. Acesso em: 10 ago. 2014.

MURRAY, N. J. *et al.* Continental Scale Mapping of Tidal Flats across East Asia Using the Landsat Archive. *[S.l.] Remote Sens.* 2012, 4, 3417-3426; doi:10.3390/rs4113417.

NETO, F. O. L. *et al.* Cartografia social instrumento de construção do conhecimento territorial: reflexões e proposições acerca dos procedimentos metodológicos do mapeamento participativo. *[S.l.] [s.n.]* Volume Especial da **Revista da Casa da Geografia de Sobral**, Sobral/CE, em parceria com o V Congresso Brasileiro de Educação Ambiental Aplicada à Gestão Territorial, v. 18, n. 2, p. 56-70. Universidade Estadual Vale do Acaraú. 2016.

NETO, C. R. J. Desenhando o Ceará. *[s.n.] Anais III Simpósio Iberoamericano da Cartografia Histórica. Agendas para a História da Cartografia Iberoamericana.* Universidade de São Paulo. São Paulo, 2010.

NETO, C. R. J. Os primórdios da organização do espaço territorial e da vila cearense – algumas notas. *[s.n.] Anais do Museu Paulista.* v. 20. n. 1.133-163p. São Paulo. 2012.

OLIVEIRA, F. R. **História da cartografia brasileira e mapoteconomia segundo Jaime Cortesão: o curso do Itamaraty de 1944.** *[s.n.]* Universidade de São Paulo. 3º Simpósio Iberoamericano da Cartografia Histórica. Agendas para a História da Cartografia Iberoamericana. São Paulo, 2010.

PAULA, D. P. P. *et al.* **A antropização da costa do Ceará, em especial da região de Fortaleza.** Evolução das paisagens e ordenamento territorial de ambientes interioranos e litorâneos. *[S.l.] Fortaleza: Expressão Gráfica e Editora,* 272p. 2015.

PEUVAST, J.P., SALES, V. C. **Formas Litorâneas: Barreiras no litoral do estado do Ceará, Nordeste do Brasil.** Litoral e Sertão, natureza e sociedade no nordeste brasileiro. *[S.l.] Expressão Gráfica,* 446p. Fortaleza 2006.

PITOMBERA, E. S. Comportamento Migratório da Embocadura e Estuário do Rio Coreau (Ceará-Brasil). **Arquivo Ciências do Mar**, 16 (2): 111-115. Dezembro, 1976. Fortaleza, Ceará, Brasil.

RABELO, L. M. **A representação do rio ‘das’ Amazonas na cartografia quinhentista: entre a tradição e a experiência.** *[S.l.] [s.n.]* Dissertação (Mestrado História) – Universidade Federal do Amazonas. 2015.

REVISTA TRIMESTRAL DO INSTITUTO DO CEARÁ. **Extrait d’une carte française d’entre les documents que la Compagnie a reçus du dossier de D. V. Plancius.** In Extratos dos Manuscrito de Hessel Gerritsz publicado nos Annaes da Biblioteca Nacional do Rio de Janeiro (1907). *[S.l.] [s.n.]*

RIBEIRO, R. F. **Os lagos costeiros do Ceará.** *[S.l.] [s.n.]* Revista Trimestral do Instituto do Ceará. 1920.

RIOS E. C. **Compendium of Brazilian Sea Shells.** [s.n] Universidade Federal do Rio Grande. Museu Oceanográfico Prof. Eliézer de Carvalho Rios. Rio Grande – RS – Brasil. 2009.

ROLIM, S. B. A. *et al.* Estudo da temperatura superficial de lagoas costeiras através de parâmetros meteorológicos e dados de sensoriamento remoto. Revista do Centro de Ciências Naturais e Exatas – UFSM. **Revista Ciência e Natura**, Santa Maria, ISSN: 2179-460X Edição Esp. Dez. 2013. p. 457 – 460.

SAINZ, L. T. & RIPA, B. T. **Analisis de sedimentos com microscópio electrónico de barrido: exoscopia del cuarzo y sus aplicaciones a la geomorfología.** [s.n] Sociedad Española de Geomorfología. Geofoma Ediciones. Logroño, 1992.

SALES, V. V. C. **Os Litorais Cearenses.** Ceará: Um Novo Olhar Geográfico / Organizadores, José Borzacchiello da Silva, Tércia Correia Cavalcante, Eustógio Wanderley Correia Dantas. [S.l] Maria Salere de Sousa...[et all] – 2. Ed. Atual – Fortaleza: Edições Demócrito Rocha, 2007. 480 p.: fot. Color.

SALES, V. C., PEULVAST, J. P. **Geomorfologia da zona costeira do estado do Ceará, nordeste do Brasil.** In Litoral e Sertão, natureza e sociedade no nordeste brasileiro / José Borzacchiello da Silva et al. [S.l] Fortaleza: Expressão Gráfica, 2006. 446p. ISBN: 978-85-7563-278-9.

SANDERSON, E. W. Cartographic Evidence for Historical Geomorphological Change and Wetland Formation in Jamaica Bay, New York. [S.l] **Northeastern Naturalist.** 2016.

SANTOS, M. C. **Cartografia e Geografia Histórica: um olhar sobre a economia e ocupação territorial da província do Ceará no período anterior à independência do Brasil.** [s.n] Universidade de São Paulo. São Paulo, 2010.

SENA NETA, M. A. **Evolução geoambiental de lagoas litorâneas de Fortaleza e contribuição à sustentabilidade ambiental.** [s.n] 99f. : il. color, enc.; 30 cm. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual do Ceará, Centro de Ciências e Tecnologia, Curso de Mestrado Acadêmico em Geografia, Fortaleza, 2012.

SHEPARD, F.P., 1954. Nomenclature based on sand-silt-clay ratios. [S.l] **J. Sediment Petrol.**, v. 24, p. 151.

SILVA, A. B de O. *et al.* REGNE. **Cartografia Social da Comunidade Quilombola da Serra do Evaristo-Baturité – CE: Um estudo de caso.** [S.l] [s.n] Vol. 2, Nº Especial (2016). Disponível em: <http://www.periodicos.ufrn.br/revistadoregne>. Acesso em: 31 jan. 2017.

SILVA, E. V. 1998. **Geocologia da paisagem do litoral cearense; uma abordagem ao nível de escala regional e tipológica.** [s.n] Tese para concurso de Professor Titular, Departamento de Geografia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.

SILVA, J. M. B. **A nova cartografia social e o desafio de representação do território face ao discurso do desentendimento.** [S.l] [s.n] Volume Especial da Revista da Casa da

Geografia de Sobral, Sobral/CE, em parceria com o V Congresso Brasileiro de Educação Ambiental Aplicada à Gestão Territorial, v. 18, n. 2, p. 71-81; Setembro 2016.

SILVA, M. S. Ceará colonial, memória e o Instituto Histórico. Caderno de resumos & **Anais** do VI Seminário Brasileiro de História da Historiografia – O giro-linguístico e a historiografia: balanço e perspectivas. EdUFOP, Ouro Preto: 2012.

SILVA FILHO, W. F. Estruturas rasas na margem equatorial ao largo do nordeste brasileiro (estado do Ceará): análise do relevo e anomalias gravimétricas residuais. *[S.l.] Revista Brasileira de Geofísica* (2007) 25 (Supl. 1): 65-77.

SILVA FILHO, W. F. 2004. **Domínios morfoestruturais da plataforma continental do Estado do Ceará.** *[s.n]* Tese de Doutorado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 288 pp.

SILVEIRA, M. M. Revistas jurídicas brasileiras: “cartografia histórica” de um gênero de impressos (anos 1840 – 1940). *[s.n]* **Cadernos de Informação Jurídica**; v. 1, n. 1, 98-119p, Brasília, 2014.

SOUSA, N. M. **Cartografia Histórica.** *[s.n]* Tellus, ano 2, n. 2, p. 173-175. Campo Grande – MS. 2002.

SOUZA, M. J. N. **Compartimentação Geoambiental do Ceará.** Ceará: um novo olhar geográfico / organizadores, José Borzacchiello da Silva, Tércia Correia Cavalcante, Eustógio Wanderley Correia Dantas; Maria Salete de Souza... *[et al]* – *[S.l.]* 2. Ed. Atual – Fortaleza: Edições Demócrito Rocha, 2007. 480 p.: fot, color.

_____ **Bases Naturais e Esboço do Zoneamento Ambiental do Estado do Ceará.** “Compartimentação territorial e Gestão Regional do Ceará” *in* Luiz Cruz Lima, Marcos José Nogueira de Souza, Jáder Onofre de Moraes. *[S.l.] FUNECE*, 268p. 2000.

_____ *in* “**Compartimentação territorial e Gestão Regional do Ceará**”. Luiz Cruz Lima, Marcos José Nogueira de Souza, Jáder Onofre de Moraes. Fortaleza: FUNECE, 2000. 268p. II.: 22 cm.

_____ **Contribuição ao Estudo das Unidades Morfo-estruturais do Estado do Ceará.** Professor de Geomorfologia da UFC. *[S.l.] [s.n]* Revista de Geologia, (1) 73-91, jun/1988.

_____ **Geomorfologia e Condições Ambientais dos Vales do Acaraú-Coreaú – Ceará.** *[s.n]* Tese de doutoramento; Departamento de Geografia. Universidade de São Paulo – F.F.L.C.H. – Departamento de Geografia. São Paulo, 1981.

SOUZA, M. J. N. *et al.* **Condições Geo-Ambientais do Semi-árido Brasileiro.** Notas e Comunicações de Geografia. Série B: Textos Didáticos N°15. Departamento de Ciências Geográficas. *[s.n]* Universidade Federal de Pernambuco. Recife, Junho de 1996. ISSN 0104-5512.

SOUZA, W. F. **Sensoriamento remoto e Sig aplicados à análise da evolução espaçotemporal da linha de costa do município de Icapuí, Ceará – Brasil.** 134f. : Il. color.

[s.n] Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Fortaleza, 2016.

SUGUIO, K. *et al.* Flutuações do nível relativo do mar durante o Quaternário Superior ao longo do litoral brasileiro e suas implicações na sedimentação costeira. [S.l] [s.n] **Revista Brasileira de Geociências**, 15 (4): 273-286. 1985.

TAMASSOKI, E. *et al.* Monitoring of shoreline changes using remote sensing (case study: coastal city of Bandar Abbas). [S.l] IOP Conf. Series: **Earth and Environmental Science**, 20 (2014) 012023 doi:10.1088/1755-1315/20/1/012023.

UNIVERSITY OF SEVILLE. **Global Climate Change**. [S.l] [s.n] Disponível em: <http://globalclimatemonitor.org>. Acesso em: 15 mai. 2016.

USGS. **A laboratory Manual of a X-Ray Powder Diffraction**. [S.l] [s.n] Disponível em: <http://pubs.usgs.gov/of/2001/of01-041/htmldocs/flow/>. Acesso em: 25 jan. 2017.

USGS. **Earth Explorer**. [S.l] [s.n] Disponível em: <http://earthexplorer.usgs.gov/>. Acesso em: 25 jan. 2016.

WEISS, C. V. C. **Sensoriamento remoto e geoprocessamento aplicado ao estudo das conectividades das lagoas do litoral norte do Rio Grande do Sul, Brasil em períodos extremos de estiagem e cheia**. [s.n] 51 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado) – Universidade Estadual do Rio Grande do Sul e Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Curso de Ciências Biológicas, ênfase em gestão ambiental costeira e marinha, Cidreira/Imbé, BR – RS, 2011.

WENTWORTH, C.K. A scale of grade and class terms for clastic sediments. [s.n] **Journal of Geology**. USA, v. 30, 1922.

ZANELLA, M. E. *in* Ceará: um novo olhar geográfico / organizadores, José Borzachiello da Silva [et al]. **As características climáticas e os recursos hídricos do Ceará**. [S.l] 2. ed. Atual – Fortaleza: Edições Demócrito Rocha, 2007. 480p.: fot. Color. ISBN 978-85-7529-338-6.

ZLINSZKY, A., TIMAR, G. HYDROL. Historic maps as a data source for socio-hydrology: a case study of the Lake Balaton wetland system, Hungary. [S.l] **Earth Syst**, 2013.