



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA
DOUTORADO EM GEOGRAFIA**

MARCUS VINÍCIUS CHAGAS DA SILVA

**ANÁLISE AMBIENTAL DA PLATAFORMA CONTINENTAL DO ESTADO CEARÁ
– NORDESTE DO BRASIL**

**FORTALEZA-CEARÁ
2015**

MARCUS VINÍCIUS CHAGAS DA SILVA

ANÁLISE AMBIENTAL DA PLATAFORMA CONTINENTAL DO ESTADO CEARÁ –
NORDESTE DO BRASIL

Tese apresentada ao Curso de Doutorado em Geografia do Programa de Pós-Graduação em Geografia do Centro de Ciências e Tecnologia da Universidade Estadual do Ceará, como requisito parcial para obtenção do título de Doutor em Geografia. Área de concentração: Geografia física.

Orientador: Prof. Dr. Jader Onofre de Moraes.

FORTALEZA-CEARÁ
2015

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação

Universidade Estadual do Ceará

Sistema de Bibliotecas

Silva, Marcus Vinícius Chagas da.

Análise Ambiental da Plataforma Continental do
Ceará - Nordeste do Brasil [recurso eletrônico] /
Marcus Vinícius Chagas da Silva. - 2015.

1 CD-ROM: il.; 4 ½ pol.

CD-ROM contendo o arquivo no formato PDF do
trabalho acadêmico com 158 folhas, acondicionado em
caixa de DVD Slim (19 x 14 cm x 7 mm).

Tese (doutorado) - Universidade Estadual do Ceará,
Centro de Ciências e Tecnologia, Programa de Pós-
Graduação em Geografia, Fortaleza, 2015.

Área de concentração: Geografia Física.

Orientação: Prof. Dr. Jader Onofre de Moraes.

1. Paisagem submarina. 2. Sistemas ambientais. 3.
Plataforma continental. 4. Ceará. I. Título.

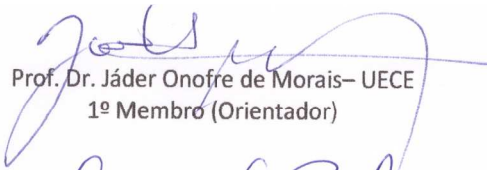
MARCUS VINÍCIUS CHAGAS DA SILVA

ANÁLISE AMBIENTAL DA PLATAFORMA CONTINENTAL DO ESTADO
CEARÁ – NORDESTE DO BRASIL

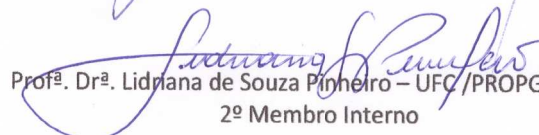
Tese apresentada ao Curso de Doutorado
em Geografia do Programa de Pós-
Graduação em Geografia do Centro de
Ciências e Tecnologia da Universidade
Estadual do Ceará, como requisito parcial
para obtenção do título de Doutor em
Geografia. Área de concentração:
Geografia física.

Aprovada em: 20 de novembro de 2015.

BANCA:



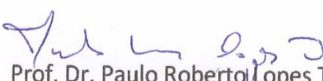
Prof. Dr. Jáder Onofre de Moraes – UECE
1º Membro (Orientador)



Profª. Drª. Lidiana de Souza Pinheiro – UFC /PROPGeo-UECE
2º Membro Interno



Prof. Dr. Marcos José Nogueira de Souza – UECE
3º Membro Interno



Prof. Dr. Paulo Roberto Lopes Thiers – UFC
4º Membro Externo



Profª. Drª Helena Matthews-Cascon – UFC
5º Membro Externo

Ao meu irmão Manoel Victor (*in memoriam*),
que mesmo sem saber o que significava um
doutorado, tinha muito orgulho de mim.

AGRADECIMENTOS

Estas foram, de longe, as páginas mais almejadas de serem feitas porque eu sabia que seriam as últimas desta pesquisa. No momento, solitário com as memórias, um computador e meu filho dormindo à rede, a brisa do final de tarde traz grandes e saudosas recordações destes três anos de doutorado.

O exercício acadêmico é árduo e socialmente egoísta com quem o faz. Neste deserto social em que passei a habitar, percebo que houveram curtos porém saudáveis momentos de interação. As pessoas que vou agradecer contribuíram diretamente nesta pesquisa, na minha vida como geógrafo, professor universitário, amigo ou pai de família. A sinergia positiva provocada por todas elas durante o dia-a-dia corroborou decisivamente com a execução este trabalho.

Antes de nomear as pessoas terrenas, deixarei explícito meu agradecimento a Trindade Santa e Nossa Senhora por dar-me condições físicas e mentais para suportar esta dura tarefa. A religião fortalece a alma e a mente.

Na Universidade Estadual do Ceará deixo meu agradecimento a meu orientador Prof.^o Dr.^o. Jader Onofre de Moraes. Sempre prestativo, educado e boa companhia. Por seu intermédio participei do projeto “Potencialidade e Manejo Ambiental da Exploração de Granulados na Plataforma Continental do Estado do Ceará – PRONEX” do qual resultou parte desta tese.

À professora Prof.^a Dr.^a Lidriana Pinheiro pelos conselhos entre a Geologia Marinha e a Geografia Física. Profissional respeitada que sabe transitar nessas áreas sem conflito. Ao Prof. Dr. Paulo Roberto Lopes Thiers pela exigência firme em relação ao tratamento com a informação geográfica e a Prof.^a Dr.^a Helena Matthews Cascon pelas contribuições nesta reta final da pesquisa.

A Prof.^a Dr.^a Maria Lúcia Brito que passei a conhecer nestes anos. Muito aguerrida com a Universidade Estadual do Ceará e sempre disposta a ajudar seus alunos, meu sincero agradecimento.

Agradeço por ter a oportunidade de conhecer o Prof. Dr. Marcos José Nogueira de Souza. Geógrafo com uma impressionante capacidade de analisar a natureza, atencioso e prestativo com seus alunos. Espelho-me nele todos os dias como professor e profissional.

A todas as pessoas que compõem o Laboratório de Geologia Costeira e Oceânica da UECE (LGCO) por me receberem. Agradecimento especial ao Prof.^o Paulo Pessoa pelas conversas e momentos coletivos em família.

Na Universidade Federal do Ceará tive o prazer, durante este trabalho, em ser aprovado como professor do Instituto de Ciências do Mar – LABOMAR. Agradeço aos professores Dr. Rivelino Cavalcante, Dr. Marcelo Soares, Dr. Geraldo Ferreira pelo apoio dado no início da minha vida profissional e entenderem as ausências provocadas por esta pesquisa.

Agradeço a paciência dos meus amigos (Aristides, Daniel Dantas, Fábio Ricardo e Paulo Vieira) pelos desencontros provocados por causa do exercício do saber.

À Secretaria de meio Ambiente e Urbanismo (SEMURB) de São Gonçalo do Amarante nas pessoas do secretário Vicente Rocha e o secretário executivo Carlson Cabral. Meu muito obrigado pela compreensão. Agora senta a pua!

Ao pessoal administrativo do Programa de Pós-graduação em Geografia da UECE, Maria Julia, Adriana Livino e Fernandes Alencar.

Agradeço a oportunidade que Deus me deu em ser filho do Manoel Neto e da Glória Maria. Pessoas que dedicaram suas vidas em ensinar o caminho correto aos filhos. Aos meus irmãos Marcelo José e Manoel Victor (*in memoriam*), a minha cunhada Maria Aparecida (Cida), ao meu sobrinho Luis Victor e a minha sobrinha Manuela, luz nova nesta família!

A minha família estendida Antônio Rubileu, Tereza Neuma, Rafaela Kelly, Diego Vinícius, André Castro e Estefânia Vieira pela ajuda e momentos de descontração promovidos.

Ao meu filho Vinícius Brito por me proporcionar dias felizes e de lazer em meio à turbulência dos livros e obrigações da vida cotidiana. Segunda razão do meu viver.

A professora, geógrafa, mulher, mãe dedicada e esposa Érika Gomes Brito. De todas as pessoas ditas é a única em que, na sua ausência, não existiria uma tese. Razão do meu viver.

RESUMO

O equilíbrio energético da plataforma continental cearense, alterou-se em virtude das atividades de uso. Desta forma problemas ambientais surgiram como recuo da linha de costa, diminuição da biota e do pescado. Para diagnosticar estes problemas fez-se necessário a análise ambiental da plataforma continental do estado do Ceará alicerçada no método geossistêmico. Outras compartimentações já foram executadas neste ambiente mas nenhuma identificando sistemas ambientais. Foram identificados 3 (três) sistemas ambientais: plataforma interna, plataforma média e plataforma externa. Além destes foram mapeados 16 (dezesesseis) subsistemas ambientais que tiveram suas características naturais dominantes, o estado atual, prognose e o fluxo energético descritos na forma de quadros-síntese. Para subsidiar a pesquisa foi executado um banco de dados cartográficos com dados espaciais na escala de 1:800.000 com informações tabulares, composto de dados já publicados em projetos científicos (Reconhecimento da margem continental brasileira – REMAC, Avaliação do Potencial Sustentável de Recursos Vivos na Zona Econômica Exclusiva – REVIZEE, Potencialidade dos Granulados Marinhos da Plataforma Continental Leste do Ceará – GRAMAR, Plataforma Continental: a última fronteira da mineração brasileira – GEOMAR); elementos geológicos; climatologia local e regional; características oceanográficas; dados socioeconômicos de produção e produtividade de recursos originados diretamente da plataforma continental; frota pesqueira; produção de petróleo e gás natural; informações sobre uso direto da plataforma como localização das regiões produtoras de lagosta e de pescado, unidades de conservação, região petrolífera, localização de cabos submarinos, gasodutos, corredores de navegação, regiões potenciais para maricultura, currais marinhos, pontos de mergulho esportivo, locais favoráveis aos esportes náuticos, produção de sal marinho e ainda informações do aspecto jurídico. Somando-se a estes dados foi desenvolvida técnica específica para mapeamento do fundo marinho por meio de produto de sensoriamento remoto. Assim sendo a identificação dos sistemas ambientais e subsistemas ambientais desvendou a paisagem submarina do estado do Ceará. Na medida em que se aumentou a escala de análise ganhou importância os elementos bióticos e socioeconômicos em detrimento aos abióticos. Foi identificado que a dinâmica energética nas condições apresentadas está na maior parte com tendência a estabilidade, exceção feita a plataforma interna. A prognose deste ambiente é tendente a estabilidade sob a ótica ambiental e tendente a instabilidade no aspecto jurídico-institucional e socioeconômico, ao analisar que os recursos naturais que existem na plataforma podem ser suprimidos para sustentação do modo econômico e social vigente.

Palavras-chave: Paisagem submarina. Sistema ambiental. Plataforma continental. Ceará.

ABSTRACT

The energy balance of continental shelf from Ceara established, changed because of use activities developed. Thereby, problems about environment appeared such as regression of the coast line, reduction of biota and fished. To diagnose these problems was necessary an environmental analysis of continental shelf from Ceara state. Based on geosystemic method, this analysis identified 3 (three) environment systems: intermediate, internal and external shelves and 16 (sixteen) environmental subsystems that had their characteristics natural ruling, the current state prognosis and the energetic flux described in the form of summary table. To subsidize the Geosystemic methodology was made a cartographic database with spatial data on the scale of 1:800.000 with tabular information, produced from data already published on scientific articles (Reconhecimento da margem continental brasileira – REMAC [Recognition of Brazilian continental margin], Avaliação do Potencial Sustentável de Recursos Vivos na Zona Econômica Exclusiva – REVIZEE [Evaluation of sustainable potential of live resources in the exclusive economic zone], Potencialidade dos Granulados Marinhos da Plataforma Continental Leste do Ceará – GRAMAR [potentiality of granular sea of continental eastern Ceara shelves], Plataforma Continental: a última fronteira da mineração brasileira – GEOMAR [continental shelf: the last border of Brazilian mining]); geologic elements; local and regional climatology; oceanographic characteristics; socioeconomics data from diverse sources. Productivity and production of resources directly from continental shelf; fishing fleet; manufacturing of oil and natural gas; information of direct use of platform as localization of regions that produce lobster and the fish, unities of conservation, oil region, localization of submarine cables, pipelines, halls of navigation, potential regions for marine fish farming; marine pens, places of sportive diving, favorable locals to nautical sports; manufacturing of marine salt, and information about judicial aspect. Adding to this information was developed a specific technique for seafloor mapping trough remote sensing product. Therefore, the identification of environmental systems and environmental subsystems unveiled the underwater landscape of Ceara state. To the extent that increased scale of analysis it has gained importance biotic and socioeconomic factors detriment to abiotic. It was identified that energy dynamics in given conditions is mostly prone to stability, except for the inner shelf. The prognosis in this environment is aimed at stability under environmental perspective and tending to instability in the legal-institutional and socio-economic aspect, to analyze that many of the natural resources that exist on the platform can be suppressed for sustaining economic and social current mode.

Keywords: Underwater landscape. Environmental analysis. Geosystem. Ceara state.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 –	Localização da área de estudo, plataforma continental do estado do Ceará.....	23
Figura 2 –	Limites jurídico-institucionais da plataforma continental cearense.....	42
Figura 3 –	Fragmento de folha de bordo nº 21800 (DHN) escaneada. No detalhe, a informação batimétrica vetorizada ponto a ponto	46
Figura 4 –	Curvas batimétricas do litoral oeste do estado do Ceará executadas a partir da interpolação da informação batimétrica das folhas de bordo da Diretoria de Hidrografia e Navegação (DHN) nºs 701, 600, 500, 702 e 720	47
Figura 5 –	Curvas batimétricas do litoral leste do estado do Ceará executadas a partir da interpolação da informação batimétrica das folhas de bordo da Diretoria de Hidrografia e Navegação (DHN) nºs 701, 600, 500, 702 e 720	48
Figura 6 –	Visualização de parte da rede triangular gerada a partir das curvas batimétricas traçadas anteriormente. Largo do extremo leste da plataforma continental cearense	49
Figura 7 –	Modelo digital de terreno da plataforma continental do estado do Ceará baseado na rede irregular triangular traçada previamente.....	50
Figura 8 –	Banda 1 bruta do satélite Landsat 5, órbita-ponto 218-62	51
Figura 9 –	Cenas brutas recobrando a plataforma continental do estado do Ceará.....	52
Figura 10 –	Órbita-ponto 218-62, satélite Landsat 5. Aplicou-se o filtro de convolução morfológica. Nota-se em meio a plataforma regiões rugosas.....	53
Figura 11 –	Falsas feições na imagem filtrada em torno do Porto do Pecém.....	54
Figura 12 –	Composição RGB (4, 2 e 1) da plataforma continental do Ceará.....	55
Figura 13 –	Composição RGB (4, 2 e 1), em destaque o material em suspensão próximo ao porto do Pecém.....	55
Figura 14 –	Imagem Landsat 8 banda 1 ao largo do município de Beberibe, Ceará ..	56
Figura 15 –	Visada geral da área levantada no nível do fundo oceânico acima. Abaixo tem-se uma ampliação das dunas subaquosas	57
Figura 16 –	Dunas subaquosas perpendiculares ao largo do município de	

	Aquiraz, litoral oeste do estado	58
Figura 17 –	Dunas subaquosas paralelas ao largo do município do Fortim, litoral oeste do estado.....	58
Figura 18 –	Feição transgressiva identificada ao largo do município de Icapuí, extremo oeste do estado.....	58
Figura 19 –	ZCIT ao norte	59
Figura 20 –	ZCIT ao sul, sobre o estado do Ceará.....	63
Figura 21 –	Direção média do vento (setas em vermelho).....	64
Figura 22 –	Velocidade média do vento a 50m de altura	68
Figura 23 –	Trajetória da boia de deriva ativa número 102613. Último dado enviado 31/07/2013.....	68
Figura 24 –	Bacias sedimentares da plataforma continental do estado do Ceará	72
Figura 25 –	Perfil esquemático da bacia do Ceará SW-NE mostrado na figura anterior	72
Figura 26 –	Aspectos estruturais da plataforma continental e zona emersa adjacente, estado do Ceará	74
Figura 27 –	Ovos de peixe coletados em 18 locais da plataforma cearense	88
Figura 28 –	Larvas coletados em 18 locais da plataforma cearense	88

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Total de embarcação por tipo na plataforma continental cearense	95
Gráfico 2 – Produção total de pescado entre os anos de 2000 e 2008	95
Gráfico 3 – Produção de petróleo marinho no Brasil e Ceará entre os anos de 2004 e 2013	102
Gráfico 4 – Produção de gás natural no Brasil e Ceará entre os anos de 2004 e 2013...	103
Gráfico 5 – Total Royalties distribuídos entre os anos de 2004 e 2013.....	104

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Procedimentos técnicos operacionais	43
Quadro 2 – Detalhamento das imagens orbitais utilizadas.....	52
Quadro 3 – Espécies com valor produtivo	89
Quadro 4 – Segmentação Plataforma Continental do Estado do Ceará	117
Quadro 5 – Relacionamento ente a característica do sistema ambiental e a descrição no quadro	119
Quadro 6 – Sistema Ambiental Plataforma Interna. Área: 17.206,93 km ²	120
Quadro 7 – Sistema Ambiental Plataforma Média. Área: 13.520,62 km ²	121
Quadro 8 – Sistema Ambiental Plataforma Externa. Área: 4.465,06 km ²	122
Quadro 9 – Subsistema Ambiental Costa Negra. Área: 1.497,36 km ²	126
Quadro 10 – Subsistema Ambiental Dunas Subaquosas Oeste. Área: 1.561,41 km ²	127
Quadro 11 – Subsistema Ambiental Arrebentação Oeste. Área: 636,71 km ²	128
Quadro 12 – Subsistema Ambiental Arrebentação Leste. Área: 1.395,73 km ²	129
Quadro 13 – Subsistema Ambiental Arrebentação Extremo Oeste. Área: 1.058,85 km ²	130
Quadro 14 – Subsistema Ambiental Plataforma Interna Extremo-Leste. Área: 1.201,50 km ²	131
Quadro 15 – Subsubsistema Ambiental Dunas Subaquosas Leste. Área: 2.422,10 km ²	132
Quadro 16 – Subsistema Ambiental Plataforma Interna Oeste. Área: 3.529,98 km ²	133
Quadro 17 – Subsistema Ambiental Plataforma Interna Centro-Oeste. Área: 3.903,24 km ²	134
Quadro 18 – Subsistema Ambiental Plataforma Média Centro-Leste. Área: 3.012,92 km ²	135
Quadro 19 – Subsistema Ambiental Paleocanyon do Coreaú. Área: 1.343,62 km ²	136
Quadro 20 – Subsistema Ambiental Fundo Rochoso. Área: 231,71 km ²	137
Quadro 21 – Subsistema Ambiental Plataforma Média Oeste. Área: 5.147,44 km ²	138
Quadro 22 – Subsistema Ambiental Plataforma Média Extremo-Leste. Área: 916,93 km ²	139
Quadro 23 – Subsistema Ambiental Plataforma Média Centro-Oeste. Área: 2.867,96 km ²	140
Quadro 24 – Subsistema Ambiental Plataforma Externa. Área: 4.465,06 km ²	141

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Espécies de peixes mais representativas da costa cearense e total produzido entre os anos 2000 e 2008.....	96
Tabela 2 – Produção de lagosta por espécie e total produzido de 1995 até 2009.....	97

LISTA DE MAPAS

Mapa 1 – Temperatura da superfície do mar	66
Mapa 2 – Tipos climáticos da plataforma continental.	67
Mapa 3 – Domínios estruturais da plataforma continental cearense	76
Mapa 4 – Faciologia da plataforma continental	77
Mapa 5 – Batimetria da plataforma continental do Estado do Ceará.....	80
Mapa 6 – Declividade da plataforma continental.....	81
Mapa 7 – Modelo digital de terreno.....	82
Mapa 8 – Geomorfologia do fundo marinho.....	86
Mapa 9 – Aspectos bióticos da plataforma continental cearense.....	93
Mapa 10 – Estabelecimentos com hospedagem. Nota-se a concentração de estabelecimentos na zona litorânea	100
Mapa 11 – Leitos de hospedaria. Nota-se a concentração de leitos na zona litorânea...	101
Mapa 12 – Usos da plataforma continental do Estado do Ceará	115
Mapa 13 – Sistemas Ambientais.....	123
Mapa 14 – Mapa de Subsistemas Ambientais.....	142
Mapa 15 – Mapa de Sistemas e Subsistemas Ambientais	143

LISTA DE ABREVIATURAS

ROV	Veículos de operação remota
TGS	Teoria Geral dos Sistemas
CZCS	<i>Coastal Zone Color Scanner</i>
MODIS	<i>Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer</i>
POLDER	<i>POLarization and Directionality of the Earth's Reflectances –</i>
OIMs	Ondas Internas de Maré
SAR	Radar de Abertura Sintética
MSG	Aqua, MeteoSat Secund Geracion
SGI	Sistemas Geográficos de Informação
SIG	Sistema de Informação Geográfica
SGBDs	Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados –
SST	Temperatura da superfície do mar
IPECE	Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Estado do Ceará
CNUDM	Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar
DHN	Diretoria de Hidrografia e Navegação
FUNCEME	Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos –
SRTM	Shuttle Radar TopographyMission
ZCIT	Zona de Convergência Intertropical
APP's	Áreas de Preservação Permanente
MDT	Modelo Digital de Terreno
TM	<i>Thematic Mapper</i>
OLI	<i>Operacional Terra Imager</i>

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	18
2	EMBASAMENTO TEÓRICO E METODOLÓGICO	21
2.1	PLATAFORMA CONTINENTAL DO ESTADO DO CEARÁ COMO OBJETO DE ESTUDO.....	21
2.2	A PLATAFORMA CONTINENTAL COMO RECURSO NATURAL	25
2.3	DEFINIÇÃO DE PAISAGEM PARA O AMBIENTE MARINHO	27
2.4	ASPECTOS TEÓRICOS DA ANÁLISE AMBIENTAL	31
2.4.1	Características gerais dos sistemas ambientais	33
2.5	ASPECTOS JURÍDICO-INSTITUCIONAIS.....	37
3	PROCEDIMENTOS TÉCNICOS E OPERACIONAIS	43
3.1	COLETA DE DADOS E INFORMAÇÕES.....	43
3.2	TRATAMENTO DAS INFORMAÇÕES.....	45
3.2.1	Curvas batimétricas	46
3.2.2	Rede irregular triangular	48
3.2.3	Declividade.....	49
3.2.4	Modelo digital do terreno	50
3.2.5	Morfologia de fundo.....	51
3.2.6	Climatologia	59
3.2.7	Temperatura da superfície do mar.....	60
3.2.8	Biota.....	60
3.2.9	Usos da plataforma.....	60
3.3	ADEQUAÇÃO.....	61
3.4	APLICABILIDADE.....	61
4	CARACTERIZAÇÃO DO OBJETO DE ESTUDO	62
4.1	ASPECTOS NATURAL ABIÓTICO.....	62
4.1.1	Climatologia	62
4.1.2	Características oceanográficas.....	69
4.1.3	Arcabouço Geológico	71
4.1.4	Geomorfologia do fundo marinho	78
4.2	ASPECTOS NATURAL BIÓTICO	87
4.3	ASPECTOS SOCIOECONÔMICO.....	94

5	POTENCIALIDADES E LIMITAÇÕES DA PLATAFORMA CEARENSE	106
5.1	POTENCIALIDADES DA PLATAFORMA CONTINENTAL CEARENSE	106
5.2	LIMITAÇÕES DA PLATAFORMA CONTINENTAL CEARENSE.....	112
6	SISTEMAS AMBIENTAIS DA PLATAFORMA CONTINENTAL CEARENSE	116
6.1	IDENTIFICAÇÃO DOS SISTEMAS AMBIENTAIS	118
6.2	SUBSISTEMAS AMBIENTAIS	124
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS	144
	REFERÊNCIAS	146
	ANEXO	156
	ANEXO A – LEGISLAÇÃO AMBIENTAL QUE NORMATIZA O USO DOS RECURSOS MARINHOS.....	157

1 INTRODUÇÃO

A plataforma continental do estado do Ceará apresenta uma largura média de 63 km, com um máximo de 100 km no litoral oeste, próximo ao município de Camocim (MORAIS, 2000). Este ambiente não é homogêneo, existem variações dos fatores bióticos, abióticos e nas condições de uso e apropriação do espaço. Dentre os mais relevantes, citam-se variações no arcabouço estrutural, nas formas de fundo, na luminosidade, nas correntes marítimas, na cobertura de fácies sedimentares, na biota e nas formas de uso do mar contíguo à plataforma continental (MORAIS *op. cit.*, SILVA FILHO, 2004; FREIRE, 1985; FREIRE e CAVALCANTI, 1998; PLANO DE DESENVOLVIMENTO DA MARICULTURA DO ESTADO DO CEARÁ, 2013; BENSI, 2005). No decorrer dos anos, as condições de uso e apropriação do espaço alteraram o ambiente natural. Em observações feitas tanto em campo como em imagens orbitais, os usos que proporcionaram maiores desconfigurações ambientais são os portos do Pecém e Mucuripe, extração de petróleo e gás e a pesca artesanal e industrial e o crescimento das cidades litorâneas. Em locais específicos e com menor amplitude espacial tem-se atividades de lazer da população e extração de recurso natural feito de forma localizada como curral de peixes, aproveitamento de algas, coleta de mariscos, entre outros.

Decorrentes deste uso ou não, problemas ambientais são evidentes como a sobrepesca da lagosta com a quantidade produzida diminuindo na relação corvo-lagosta, recuo da linha de costa em vários pontos do litoral cearense, diminuição do número de exemplares representativos da biota como peixes-boi e tartarugas marinhas, a diminuição do número de pescadores profissionais, acúmulo de areia na faixa de praia, enfim, novos pontos de equilíbrio socionaturais estão sendo estabelecidos (ESTATPESCA, 2000-2008; ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO CEARÁ 2000-2008; CAMPOS, ARAÚJO & FEITOSA, 2003). Ciente disso, alguns questionamentos que os estudos setorializados não conseguem solucionar podem ser levantados em relação ao uso deste ambiente, tais como: Qual a dinâmica energética atual dos sistemas ambientais? Quais são as potencialidades e limitações da plataforma cearense em macroescala? Qual o cenário tendencial do ambiente natural em não se alterando os usos atuais? Para responder a estas questões é necessária uma pesquisa que englobe as variáveis que compõem e interferem na dinâmica da natureza. Contudo, sabe-se que os aspectos paisagísticos estão todas inter-relacionadas em maior ou menor grau de integração.

Existem estudos sobre a plataforma continental cearense em diversas áreas do conhecimento. Podem-se citar trabalhos que retratam a lagosta (FONTELES FILHO, 1997), o substrato oceânico (MORAIS, 1969, 2000; CAVALCANTI, 2011), a morfoestrutura (SILVA FILHO, 2004) e a caracterização de parâmetros oceanográficos (MORAIS *et al*, 2006); pesquisa que aborda o aspecto social, através da qual sobressai a figura do pescador (RODRIGUES; MAIA, 2007). Esses trabalhos executam análise verticais e profundas sobre uma variável principal.

É competência da ciência geográfica, em associação com outras ciências que estudam o ambiente, executar este tipo de pesquisa integrativa, tendo alicerces na visão holística sobre a paisagem. Com base na teoria sistêmica, surgiram, no âmbito da Geografia, diversas propostas de modelos conceituais, morfológicos e de classificação dos sistemas, incluindo-se os sistemas naturais (abertos), que examinam a heterogeneidade do meio. Dentre os modelos mais relevantes de classificação do meio tem-se o de Tricart (1977), com a abordagem ecodinâmica e a classificação geossistêmica (SOTCHAVA, 1977, 1978; BERTRAND, 1972; MONTEIRO, 1996; CHRISTOFOLETTI, 1999). Em trabalhos realizados no Estado do Ceará utiliza-se os sistemas ambientais (SOUZA, 2003), que são identificados a partir de uma análise da paisagem.

Como o ambiente da pesquisa é submarino, será que a metodologia exposta anteriormente é capaz de suportar esta aplicabilidade? Para tal foi trabalhado o conceito de paisagem submarina, realizando uma aproximação da Geografia para este ambiente. Esta pesquisa tem como objetivo principal fazer uma análise ambiental da plataforma continental do estado do Ceará, identificar os sistemas ambientais e, assim, fornecer subsídios à compartimentação e ao ordenamento territorial. Este estudo engloba aspectos do meio abiótico (características climáticas, cobertura sedimentar, atributos da circulação oceânica como clima de ondas, morfoestrutura e formas de fundo), aspectos do meio biótico (fauna e flora da plataforma), aspectos do meio social (valor econômico de recursos da plataforma, tipos de uso e potencialidade econômica), e, ainda, aspectos do meio jurídico-institucional (Convenção das Nações Unidas Sobre o Direito do Mar de 1982, o Decreto Nº 1.530, de 22 de junho de 1995 e o Plano Nacional de Recursos Marinhos). Para atender o que foi exposto, os objetivos secundários delineados para esta pesquisa são:

1. Adaptar o conceito de paisagem ao ambiente submarino;

2. Descrever os aspectos naturais, jurídicos e socioeconômicos do espaço em estudo;
3. Montar um banco de dados cartográficos na escala de 1:800.000 da plataforma continental do Estado do Ceará sendo utilizado como gerenciador de dados cartográficos;
4. Identificar as potencialidades e limitações naturais da plataforma continental do Estado do Ceará para subsidiar a descrição da dinâmica energética;
5. Mapear e caracterizar os sistemas e subsistemas ambientais da plataforma continental caracterizando o cenário tendencial.

2 EMBASAMENTO TEÓRICO E METODOLÓGICO

2.1 PLATAFORMA CONTINENTAL DO ESTADO DO CEARÁ COMO OBJETO DE ESTUDO

Contextualizando a evolução morfológica do ambiente brasileiro, tem-se que a plataforma continental foi iniciada com o rifteamento da atual Plataforma Sul-americana, principalmente nas áreas onde se situam províncias estruturais da Borborema, São Francisco e Mantiqueira (PIRES, 2003; POPP, 1998). O então embasamento pré-cambriano denominado Arqui-África teria ocupado a parte oriental do Brasil, estendendo-se de Fortaleza (CE) até Paranaguá (PR). Estas províncias representariam fragmento do continente africano abandonado no Brasil após a abertura do Oceano Atlântico pelo processo de rifteamento crustal (PIRES, *op. cit.*).

Os blocos falhados resultantes deste rompimento formavam o substrato rochoso das bacias marginais. Estas bacias foram originariamente lacustre-deltaica, depois transicional, e por último marinha nerítica (PIRES, *op. cit.*; POPP, *op. cit.*). À medida que o *rift* foi se desenvolvendo, os blocos aumentavam seu raio de curvatura em direção ao leste, produzindo no Cretáceo Médio uma transgressão marinha que configurou a primeira plataforma e talude continental (POPP, *op. cit.*).

Após o rifteamento, ocorreu a ação dos condicionantes geológicos como os lineamentos estruturais. A ação constante das falhas e fraturas associadas com as ativações dos dobramentos de fundo, além de fragmentarem o bloco gondwânico, dispuseram a rede de drenagem e a direção da linha de costa (PIRES, *op. cit.*; POPP, *op. cit.*). Configurando o relevo da plataforma interna, associa-se aos condicionantes geológicos o movimento das ondas, amplitude das marés e o transporte litorâneo de sedimentos. Desta forma, a plataforma continental configura-se na evolução geológica como sendo a parte submersa do continente até o talude continental (PIRES, *op. cit.*; POPP, *op. cit.*).

A elaboração da plataforma continental está associada a fatores como controle tectônico, controle morfotectônico, controle biológico, variações do nível do mar, sobretudo no Quaternário. Existem fatores condicionados pela litologia e topografia “que são os principais responsáveis pela evolução morfogenética” (MORAIS, 2000, p. 116).

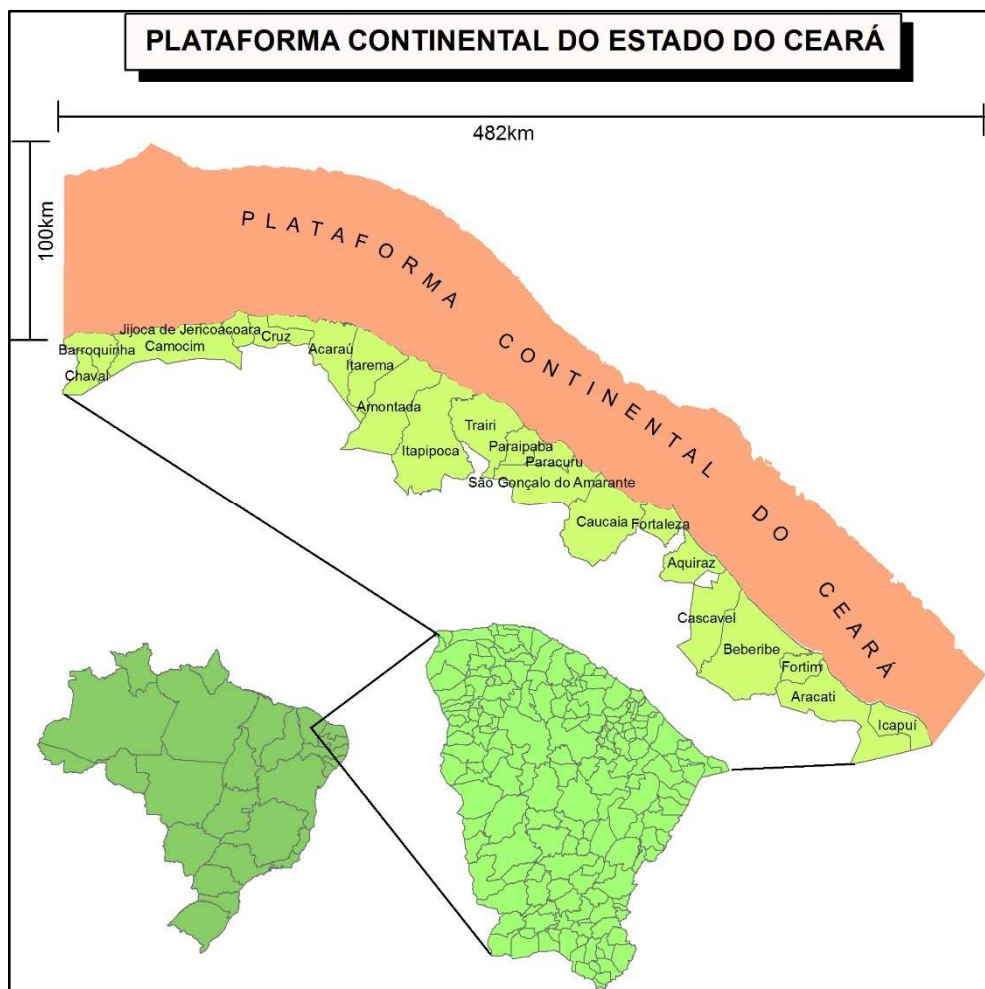
A plataforma continental brasileira apresenta uma largura entre 25 e 250 km, variando conforme a disposição do talude. A declividade é bastante regular, apresentando gradiente na ordem de 1:1.000, salvo áreas em que apresentem altos estruturais, como

próximo à cidade de Fortaleza. Sua profundidade é variável, contudo, ocorre um predomínio da isóbata de 70 m como limite inferior, principalmente no litoral nordestino. Na lição de Moraes & Freire (2003), em trabalho desenvolvido para a plataforma cearense, tem-se:

A plataforma continental é o prolongamento do continente submergindo gradativamente mar adentro. É relativamente plana, estendendo-se desde a zona litorânea, logo após a praia, e mergulhando em suave declive até a quebra da plataforma, onde uma mudança repentina de inclinação caracteriza o talude continental, descendo abruptamente até profundidades médias de 2.300 metros, onde tem início o sopé continental (MORAIS & FREIRE, 2003, p. 40).

A plataforma continental cearense possui a faixa de transição entre a parte emersa e submersa adjacente, caracterizada por possuir uma largura mínima próximo ao município de Fortaleza e alargando-se à medida que se afasta deste ponto, tanto para leste como para oeste. Esta zona é chamada de gradiente de passagem. Esta primeira zona abrange a cota batimétrica de 0 a 15 metros, “tendo uma maior frequência na isóbata de 10 metros, com declividade média em torno de 1:670” (MORAIS & FREIRE, *op. cit.*).

Figura 1 – Localização da área de estudo, plataforma continental do estado do Ceará



Fonte: Elaborada pelo autor.

A configuração final da morfológica da margem continental equatorial e, por consequência, da plataforma cearense, procedeu-se com ação de um sistema ativo de falhas do tipo normal, de empurrão, sinformes ou antiformes, formando *grabens* em meio da plataforma continental já passiva (SILVA FILHO, 2004). A figura 1 apresentou a plataforma continental cearense.

Esta plataforma não se apresenta homogênea em relação à cobertura sedimentar, configuração morfológica, sedimentação carbonática e recursos vivos. Desta forma, existem várias compartimentações para este espaço, propostas com objetivos distintos, possuindo como viés metodológico a estrutura, a morfologia, a ecologia ou a biologia, por exemplo. Estas compartimentações foram executadas para o Nordeste, existindo, contudo, um paralelismo direto com a plataforma do Estado do Ceará (KEMPF & MORAIS, 1967-1969). Entre as mais importantes tem-se a compartimentação executada por Kempf (1970), que usou

critérios bentônicos por meio do estudo das algas calcárias em diferentes substratos, sobretudo no ambiente da cidade do Recife, capital de Pernambuco, nordeste do Brasil.

Esta compartimentação ratificou a delimitação antes executada por Péres & Picard (1964), que definiu as zonas da plataforma em “infra-litoral” e “circa-litoral”, tendo a faixa de 35 a 40 m de cota batimétrica como ambiente de transição entre estas duas zonas. Esta transição é marcada pelo desaparecimento da *Halophila decipiens* OSTENFELD, como comenta Kempf (1970):

Closer observation of its sediment and its biological population allows the subdivision of the calcareous algal bottom into 2 different horizons. The only marine phanerogam present in the dredgings, *Halophila decipiens* OSTENFELD, studied by LABOREL-DENGUN (1963), vanishes between 35 and 40 m. This depth thus corresponds to the zone of transition between photophilous and sciaphilous algae, establishing the limit between the “infra-littoral” and the “circa-littoral” zones as defined by Péres (1961) and by Péres and Picard (1964) (KEMPF, 1970, p. 217).

Coutinho (1976) executou uma subdivisão subsidiada em critérios topográficos, morfológicos e sedimentológicos. Foi identificada uma zona nítida entre as areias quartzosas e o início da deposição das algas calcárias. Esta zona é delimitada pela cota batimétrica de 20 m e denominada de plataforma interna. A partir desta cota surgem as algas do tipo *Lithothamnium* e se estendem até a cota batimétrica de 40 m; esta faixa é a plataforma média. Como o limite inferior da plataforma varia entre 60 e 90 m de profundidade em todo o Nordeste, esta zona entre 40 m de profundidade até a linha de quebra do talude é denominada de plataforma externa.

Moraes & Freire (2003), realizando uma adaptação da compartimentação de Coutinho (1976), subdividiram a plataforma cearense em *interna* e *externa*, excluindo a subdivisão *média*, visto que a tecnologia e os conhecimentos na época não eram capazes de subsidiar uma compartimentação mais detalhada. Entendem os referidos autores que esta subdivisão não fica perceptível se forem levados em conta os aspectos morfotectônicos, litologia e a topografia da plataforma em questão. Necessita-se, portanto, de mais variáveis.

A plataforma interna varia de 0 a 20 m, onde prevalecem as fácies arenosa e quartoza. Na plataforma externa que se estende de 20 m até o início do talude, ocorrem as formações de algas calcárias e vermitídeos, de grande relevância econômica por ser o habitat da lagosta adulta (MORAIS & FREIRE, 2003). Nesta plataforma externa existem ainda níveis identificados pelos autores e correspondem a faixas entre 23 e 30 m, 40 e 45 m, e 60 e 70 m

(MORAIS & FREIRE, *op. cit.*). Estas compartimentações expostas não são totalmente integrativas, associando somente a cobertura sedimentar com a ocorrência de algas.

2.2 A PLATAFORMA CONTINENTAL COMO RECURSO NATURAL

A apropriação dos recursos naturais pela civilização moderna é diretamente proporcional à tecnologia e à necessidade de consumo imbricada neste processo. Quanto melhor é esse desenvolvimento tecnológico, mais fundo, mais longe, mais rápido é possível alcançar. O esforço empregado na ação altera o meio natural com uma maior ou menor velocidade. Alteração esta que pode ser sentida no ato da apropriação, tendo como exemplo a atividade mineradora, ou em um tempo mais alongado, como o uso do solo pela atividade agrícola.

Esta pesquisa, subsidiada nas ideias de Venturi (2006, p. 15), entende por recurso natural: “[...] qualquer elemento ou aspecto da natureza que esteja em demanda, seja passível de uso ou esteja sendo usado pelo Homem, direta ou indiretamente, como forma de satisfação de suas necessidades físicas e culturais em determinado tempo e espaço”.

Partindo, então, do pressuposto que a plataforma continental é um recurso, para discorrer e defini-la como recurso natural, como evidenciado anteriormente, é necessário um resgate do conceito de natureza. Entende-se que o significado do conceito de natureza subsidia o significado de recurso natural.

O conceito de *natureza* como idealizado pela sociedade surgiu em Nicolau Copérnico (1473-1543), por meio do desenvolvimento da teoria heliocêntrica (MOREIRA, 2006), e já se reformulou diversas vezes. Essas reformulações sempre foram atreladas ao desenvolvimento da ciência em geral, e após o surgimento da Geografia Física, estes “avanços” passaram a incorporar as discussões geográficas.

Nas ciências, o conceito de natureza evoluiu desde uma *natureza* divina, onde Deus centralizava todas as forças do universo, até uma natureza como bem de produção designado pelo fator terra. Isto perpassa ao longo dos séculos XV ao XVIII, separando o homem e tudo que ele representa enquanto sociedade, desta *natureza natural* representada pela geologia, geomorfologia, solo, clima e vegetação, lançando bases para a tríade Natureza-Homem-Espaço (MOREIRA, *op. cit.*).

Em meados do século XVIII, a ciência geográfica estrutura-se como tal e o conceito de natureza adquiriu vários significados atrelado sempre à época do recorte temporal

desde a geografia clássica até a geografia crítica, de Humboldt a Milton Santos. Na geografia clássica, Humboldt tem a natureza como perfeita, equilibrada e harmônica, formando um cosmos único. Todos os seus elementos estavam relacionados, imbricados em perfeita harmonia e, assim, por mais verticalizado que fosse o estudo, não havia separação do todo em partes (BARBOSA, 2006).

Buscando sempre entender a natureza e suas relações, efetuando uma parametrização baseada no *aparatus* matemático, cartográfico, influenciado por Hegel, agregando a historicidade humana da paisagem, surgiu com Humboldt uma geografia integradora e totalizante (BARBOSA, *op. cit.*).

Na evolução da ciência geográfica, e perpassando pelas ditas várias “escolas”, diversos foram os pesquisadores que contribuíram para a definição do conceito de *natureza*. Entre estes pesquisadores tem-se: Ritter, Ratzel, Taylor, Vidal de La Blache, Maximilien Sorre, J. Brunhes, Sauer, Cholley, Hettner, Hartshorne e vários outros. Em linhas gerais, esses pesquisadores divergem quanto da importância e preponderância do homem sobre a natureza, da possibilidade ou impossibilidade da análise englobar natural e humano e sobre as leis que regem o sistema da natureza.

Em meio à confusão de conceitos da segunda metade do século XX, surge a geografia teórico-quantitativa, baseada em Chorley, Stoddart, Harvey e outros mais. Subsidiada de todo o *aparatus* técnico, herança da segunda guerra mundial, quantificando as variáveis “naturais” e transformando em mercadoria.

As colunas metodológicas da referida escola geográfica estão contidas principalmente na explicação lógica e racional dos fatos e dos fenômenos geográficos. Abandonam as especulações filosóficas, condenando-as como refutáveis e irreais, pois a realidade é mensurável numa concepção lógica dos acontecimentos (BARBOSA, 2006 p. 184).

Neste momento a natureza foi reduzida somente ao que poderia ser explicado por meio da matemática, física ou química. Era tido como natureza se somente fosse possível ser espacializada dentro de encartes das cartas topográficas ou dos mapas temáticos. No entanto, era inconcebível ter a natureza sempre dependente de tais leis. As críticas se levantaram e foi retomado todo o debate epistêmico antes renegado.

Assim sendo, a geografia então crítica reformulou os olhares para as categorias da ciência geográfica *paisagem, território e espaço*. Deu novo impulso aos debates epistêmicos destas categorias, inclusive sobre o conceito de natureza, que é uma categoria transversal para as ciências ambientais.

Mesmo assim, nesta época (segunda metade do século XX), a natureza era tida como parte de um sistema “economicista”, em que o capitalismo ditava as regras, criando necessidades e desejos na sociedade, desde que a natureza suportasse – aqui como capacidade de suporte ambiental – satisfazer essas necessidades (MOREIRA, 2006). Em meio a todo este paradigma montado e vigente, teóricos da geografia começaram a elucidar conceitos de natureza aos quais incorporou, além de uma relação degradante e metabólica do homem com o meio, uma relação histórica. Porque a natureza faz parte da história da humanidade e a humanidade, em seu curto espaço de tempo na era geológica, faz parte da natureza. Moreira (*op. cit.*, p. 73) comenta o seguinte:

A natureza não se reduz a um paradigma de movimento, mas a uma face múltipla de que participam tanto o movimento físico (como um todo inorgânico, fragmentário e mecânico) quanto o biológico (como um todo orgânico, unitário e vivo) e o humano (como um todo centrado no metabolismo homem-natureza), porque a natureza é antes de tudo história.

Com isto posto, foi possível embasar os trabalhos de geografia e subsidiar esta busca incessável da relação homem-meio. Faltava ao geógrafo incorporar estas ideias em seus trabalhos e realizar pesquisas onde tanto incorporassem os dados físicos como os dados ambientais em análise única e indissociável. Esta natureza posta faz parte de um *ambiente* e não de um *meio ambiente*. Na concepção de Grangeiro (2012), a pesquisa do geógrafo deve buscar discutir o ambiente, tendo como pressuposição esta dupla dimensão em movimento. A referida autora comenta que a palavra *ambiente* já possui em sua semântica um sentido de um objeto, coisa ou substância possuidora de dois lados. Portanto, dizer *meio ambiente* é errôneo para os geógrafos porque ambiente deve ser um objeto com dois lados, social e natural em movimento.

2.3 DEFINIÇÃO DE PAISAGEM PARA O AMBIENTE MARINHO

Para desenvolver um trabalho de análise ambiental para o ambiente marinho à luz da Geografia, é necessário evidenciar a aproximação da Geografia com este espaço. Essa aproximação é executada a partir da percepção da paisagem que compõe o ambiente marinho, entendendo a paisagem como categoria fundamental para análise ambiental.

O desenvolvimento do conceito de paisagem atrela-se muito ao desenvolvimento da Geografia Física. Os conceitos das categorias de análise da Geografia por vezes são

alterados de acordo com a corrente epistêmica vigente. Assim sendo, o conceito de paisagem está em constante mutação, desde a concepção da Geografia Física enquanto Ciência sistematizada no século XIX.

Pela sua visão holística da paisagem associando elementos de natureza física e humana, Humboldt sobressaltou-se com seus estudos que se concretizaram no final do século XVIII. Ratzel também trabalhou o conceito de paisagem, só que de uma forma antropogênica (SCHIER, 2003).

No final do século XIX ocorreram novas reflexões sobre o conceito de paisagem e conclui-se que seria uma categoria genuinamente geográfica para estudo do ambiente. Foi nesta época que se estruturou a ciência da paisagem. Este ramo da ciência sofreu influência direta da formação dos pesquisadores que a desenvolveu em cada país.

Vários fatores participaram na formação da ciência da paisagem na Rússia: a necessidade de inventar os meios eficazes para estudar vastas extensões pouco habitadas; as tradições das grandes expedições; a participação ativa dos militares e engenheiros nas investigações geográficas; a inspiração dos naturalistas russos do século XIX pelas ideias da Natur Philosophie; sem esquecer as perturbações políticas e a influência da ideologia marxista no século XX (FROLOVA, 2007 p. 160).

Na Rússia, a ciência da paisagem apresentava-a como um conjunto de objetos e fenômenos que ocorrem sobre a superfície terrestre, vinculada ao mesmo tempo aos fenômenos visíveis comuns da observação e composta por fenômenos inacessíveis formando a estruturação do espaço. Foi na percepção dos fenômenos inacessíveis às técnicas da época que os novos componentes da paisagem foram atrelados a sua análise, como o solo (FROLOVA, *op. cit.*).

Ao mesmo tempo difundiam-se na Europa as bases da *Landschaftskunde*, a ciência da paisagem. Considerada sob aspecto territorial, tendo expressão espacial relativa à extensão e sua estrutura fundamentada pelas leis cientificamente explicáveis (CHRISTOFOLETTI, 1999).

Na França, no início do século XX, com o desenvolvimento do estudo dos *pays*, concentrando os aspectos físicos e os aspectos humanos, tornou-se fundamental a inserção destes nas análises geográficas para o entendimento da sua organização e seu desenvolvimento. No entanto, ocorria uma tendência para as descrições relativas aos aspectos físicos serem preponderantes do que as descrições sobre os aspectos das atividades socioeconômicas (CHRISTOFOLETTI, 1999).

Na Alemanha, durante o século XX, na lição de Schier (2003), Passarge utilizou o conceito de “geografia da paisagem”. Hettner compôs a geografia em três vertentes: uma sendo geografia geral (com as disciplinas que estruturaram a geografia física), geografia nomotética e geografia idiográfica.

A perspectiva nomotética trabalha os assuntos em forma comparativa, estabelecendo uma tipologia de paisagem conforme determinados critérios, enquanto a perspectiva idiográfica focaliza no conjunto específico de uma única paisagem, buscando entender como ela se organiza internamente” (SCHIER, 2003, p. 83).

A geografia desenvolveu uma vertente predominantemente biofísica, baseada nos ensinamentos de Humboldt e Dokuchaev, e outra vertente sociocultural que trabalhava com o espaço social. Em ambos os casos existe uma dimensão espacial para a paisagem (RODRIGUEZ *et al*, 2004). Diferente do que foi sistematizado por Humboldt, nota-se que as abordagens trabalhadas pela Geografia Física entre os séculos XIX e a primeira metade do século XX, entendiam a paisagem como um produto onde uma variável sobressai sobre as demais. A paisagem surge sempre com um adjetivo, que pode ser econômico, político, cultural ou morfológico. Além disto, ela é composta por fenômenos que aconteceram sobre a superfície terrestre subjugada aos aspectos visíveis, comuns da observação. Com o advento da Teoria Geral dos Sistemas, na segunda metade do século XX, a análise da paisagem no âmbito da Geografia Física obteve um norte metodológico e voltou a realizar a integração dos aspectos naturais. A paisagem, então, voltou a ser integrativa e descartou a adjetivação antes necessária. A Geografia Física então desenvolveu o geossistema, que será tratado a posteriori como sendo um conjunto de paisagens, variando conforme escala, dimensão, tipologia e estado.

A Geografia Física passou a conceituar, classificar, entender a estrutura e dinâmica dos geossistemas, enquanto isso a paisagem continuou a ser trabalhada dentro do campo da geoecologia da paisagem. A noção de paisagem na geoecologia é a conjugação de categorias geográficas analíticas e Teoria do geossistemas, tido pela geoecologia como complexo natural (RODRIGUEZ *et al*, 2012). Paralelo a todo esse contexto exposto existe a Geografia Cultural, criada nos Estados Unidos por Carl Ortwin Sauer. A paisagem para a Geografia Cultural é a consequência da ação da cultura humana agindo por um determinado período de tempo sobre o meio natural (CORREA, 1999). Nos anos 70 e 80 a Geografia, sobretudo a Humana, retomou a discussão do conceito de paisagem. Acentuou-se o fato da paisagem ser um território visto e sentido, subjetivo e elaborado pelo indivíduo enquanto ser pensante. Vários autores corroboraram com esta ideia, como Tuan, Cosgrove e Claval, apesar

de, na essência, os conceitos destes autores possuírem pequenas divergências. Milton Santos (2006) muito se empenhou em desenhar linhas concretas entre a paisagem e o espaço, sempre pondo na paisagem um aspecto mais estático, enquanto no espaço algo dinâmico, mas ambos se completam.

A palavra paisagem é frequentemente utilizada em vez da expressão configuração territorial. Esta é o conjunto de elementos naturais e artificiais que fisicamente caracterizam uma área. A rigor, a paisagem é apenas a porção da configuração territorial que é possível abarcar com a visão. Assim, quando se fala em paisagem, há, também, referência à configuração territorial e, em muitos idiomas, o uso das duas expressões é indiferente (SANTOS, 2006, p. 67).

Nota-se que na segunda metade do século XX a Geografia Física ainda tem a paisagem composta por fenômenos que aconteceram sobre a superfície, comuns da observação, representada pela análise geossistêmica. A Geografia Humana tem a paisagem enquanto configuração territorial vista, sentida, subjetiva, elaborada pela sociedade. Pelo que foi exposto sobre o conceito de paisagem, em um primeiro momento é difícil estabelecer o ambiente marinho nele, visto que a paisagem deve ser feita pelos fenômenos comuns à observação que se situam sobre a superfície terrestre. No entanto, ao analisar o desenvolvimento da Geografia Física entende-se porque somente no século XXI a Geografia irá trabalhar com ambiente marinho.

No desenvolvimento sistemático da Geografia Física, ela se apropria de vários conhecimentos de disciplinas conexas para as explicações sobre a dinâmica do meio. Dokuchaev efetuou importantes progressos na percepção do solo e desenvolveu a teoria zonal dos solos, relacionando-os com o clima e a vegetação. Na geologia, a teoria da deriva continental proposta por Wegener além do progresso efetuado pelos mapeamentos geológicos. O Instituto Meteorológico de Bergen observou que a atmosfera é composta de grandes corpos de ar com fronteiras suavemente inclinadas ou frontais e as classificações climáticas de Köppen e Thornthwaite. Na hidrologia houve o tratamento do balanço hídrico por Thornthwaite. Na biogeografia Clements propôs a sucessão das plantas e a abordagem dinâmica criou o conceito de vegetação clímax, e na Ecologia, o conceito de ecossistemas desenvolvido por Tansley (GREGORY, 1992).

Desta forma começou-se a perceber a heterogeneidade do ambiente marinho em profundidade. Passou a ser observado diferenças na cobertura sedimentar do fundo marinho, na configuração da morfologia do fundo, a sazonalidade das espécies da fauna e da flora, nas

características oceânicas como as correntes e ondas e que todas estas diferenças ao se combinarem compõem o mosaico de paisagens no ambiente marinho.

A paisagem marinha é composta por parte da crosta terrestre, que possui, em geral, uma mesma estrutura geológica e está relacionada com o desenvolvimento da mesma forma de fundo. Alterando a morfoestrutura, altera-se a paisagem. A luminosidade, a transparência, as correntes marinhas, a acumulação das partículas de fundo se distribuem de acordo com os elementos do relevo, e que existe uma variedade de condicionantes locais micro e hidroclimáticos que influenciam neste relevo. Sendo justamente a diversidade das formas de relevo, dos sedimentos de fundo, dos condicionantes oceânicos e hidroclimáticos que determinam as variações das condições de habitat, condicionando a diversidade das biocenoses de fundo. Tudo isto serve de base para a separação do sistema de unidades morfológicas e evidencia as diferenças no interior das paisagens. Desta forma, passou-se a se diferenciar os complexos paisagísticos marinhos (PETROV, 1989).

2.4 ASPECTOS TEÓRICOS DA ANÁLISE AMBIENTAL

Desde o início da sociedade moderna existe a necessidade de se explicar o meio para a identificação da dinâmica seja ambiental, econômica ou social. Pelo viés econômico atribuindo-se valor de uso e troca dos bens construídos ou dos bens naturais. Pelo viés natural identificando as formas distintas da paisagem do globo e o relacionamento entre estas. Pelo lado social procura-se explicar as leis das sociedades. Contudo todas as abordagens trabalham com características semelhantes dos sistemas em geral como a totalidade, equifinalidade e o isomorfismo. Atento a isso Bertalanffy (1973) estabeleceu princípios e leis que se encaixam em vários ramos da ciência moderna e a denominou como Teoria Geral dos Sistemas.

A Teoria Geral dos Sistemas – TGS é a organização que parte da derivação das características dos sistemas em geral, posta em prática em vários ramos da ciência moderna ocasionando os estudos da totalidade do sistema. A Geografia Física desde o século XIX estava preocupada em explicar as relações entre as variáveis, a dinâmica entre elas e principalmente a gênese do meio, contudo, não tinha forma metodológica para tal. Até meados do século XX a junção de diversos ramos científicos como Climatologia, Pedologia, Geomorfologia, Biogeografia e a Hidrologia caracterizava a Geografia Física (VILLANUEVA & SANJUANE, 2000). Estas ciências possuem como embasamento teórico

para compartimentação e entendimento do meio, a paisagem trabalhada e vista anteriormente. Diante do que é exposto os sistemas ambientais da plataforma continental configuram-se como sendo um complexo espacial possuindo as variáveis natural, socioeconômica e jurídica-institucional, agindo sobre o território e configurando-o, por meio dos fluxos de matéria, energia e informação. Variam conforme a dimensão da área a ser estudada e compartilham dos mesmos princípios da TGS como a totalidade, equifinalidade e o isomorfismo.

A percepção da escala trabalhada por Bertrand (1972), é fundamental para identificar o dinamismo entre as variáveis e a preponderância de cada uma dentro do nível de análise e da abrangência espacial do fenômeno estudado. Por exemplo, se formos trabalhar uma área de 2 km² em um tabuleiro costeiro dificilmente teremos variação na morfoestrutura, mas teremos variação no complexo vegetacional da zona litorânea. Monteiro (1996) esclarece ainda a importância das variáveis naturais e antrópicas conforme a extensão do território e a apropriação deste pelo homem.

No caso brasileiro é frequente termos que lidar com territórios muito vastos onde a ocupação humana é incipiente ou apenas principia. Nestes casos não é de esperar-se que as componentes antrópicas joguem um papel importante na definição dos geossistemas (MONTEIRO, 1996, p. 82).

O autor evidencia claramente que em vastas extensões não ocupadas, as variáveis naturais sobressaem-se em relação as antrópicas. Isto é o que ocorre na plataforma continental cearense onde existe uma vasta extensão, que compõe um mosaico de paisagens ainda pouco alterado pela ocupação direta do homem. E ainda continua:

Nestes casos trabalha-se geralmente com escalas de 1:1.000.000 e os resultados são levantamentos ou interpretações dos recursos – o que Bertrand rotula de “potencial ecológico” – e a estruturação do geossistema visa, previamente, esclarecer aptidões à “exploração antrópica” e sugerir precauções para evitar o esgotamento dos recursos e manter a qualidade ambiental (MONTEIRO, 1996, p. 82).

Para trabalhar a extensão da plataforma continental cearense com mais de 600 km de comprimento e variando entre 40 e 100 km de largura e sendo um espaço ainda pouco alterado pela ação direta da ocupação do homem, na lição de Monteiro deve-se trabalhar com escalas pequenas. Determinar a priori o potencial ecológico, ou seja, até onde o sistema poderá ser alterado pela ação do homem sem perder suas características iniciais e sem entrar em degradação.

Esse é o cenário do ambiente da plataforma continental cearense. São vastas extensões territoriais, pouco alteradas diretamente, sem estudos prévios que sejam integrativos e sem conhecer o limite inferior do ponto de resiliência. Deve-se ainda na medida em que for alterado, proteger sua originalidade sobre o balanço energético e fluxo de matéria para não ser degradado.

2.4.1 Características gerais dos sistemas ambientais

Em uma pesquisa rotineira deve-se estudar não somente as características da natureza em separado como solos, geologia, clima, relevo e vegetação. Mais importante do que estas características em separado, são as conexões entre elas e a compreensão da dinâmica e estrutura funcional do sistema em questão (SOTCHAVA, 1977).

A estrutura básica que compõem um sistema ambiental são os elementos, as relações e o estado (CHRISTOFOLETTI, 1999). Outras características estão relacionadas a estas já citadas como a prognose, a identificação das entradas e saídas de energia e a retroalimentação, também são importantes para a compreensão da paisagem evidenciada pelo sistema ambiental.

Os *elementos* são as partes que compõem o sistema. São as variáveis em separado, que precisam ser identificadas, qualificadas e quantificadas na medida do possível, para que seja perceptível ao investigador entender as partes que compõe o todo. O elemento deve ter tamanho suficiente para que seja mapeado ou ser levado em consideração na análise da estrutura do geossistema (CHRISTOFOLETTI, *op. cit.*).

François Doumenge (1967) já explicita os elementos preponderantes para o ambiente marinho. Segundo o autor o ambiente marinho é compartimentado em meio físico, com a caracterização da corrente marinha e cobertura de fundo, meio biológico com toda a vida marinha, e o meio econômico composto pelas riquezas extraídas dos oceanos por meio da pesca, caça e os produtos de origem marinha.

A *relação* é outro fator que existe entre os elementos que compõe o sistema e entre os sistemas do mesmo conjunto. Os elementos estão inter-relacionados e conectados uns aos outros por ligações que evidenciam seus fluxos (CHRISTOFOLETTI, *op. cit.*). Este fluxo é determinado pela matéria, energia e informação envolvida no processo.

As relações são desta forma, internas e externas ao sistema ambiental. As relações internas são comandadas pelas leis naturais envolvendo matéria e energia, as relações externas são comandadas pelas leis naturais e socioeconômicas desprendendo matéria, energia e informação (ISACENKO, 1972 *apud* BERUTCHACHVILI & BERTRAND, 1978).

Os sedimentos que são erodidos em um sistema, ou subtraídos por um processo específico como o *bypass*, são acumulados em outro sistema. Isto é uma forma de fluxo de matéria. A energia solar que esquentar a camada superficial da rocha, ou aquece a coluna d'água é um fluxo na forma de energia. Fluxo na forma de informação é definido pela forma de uso que se dá ao potencial natural do sistema ambiental. Quando se instala uma área de preservação natural submarina é porque existe uma potencialidade específica daquele local que necessita desta forma de uso para manter seu equilíbrio energético e seu estado atual.

O *estado* de um sistema é definido quando se conhece os elementos, os atributos e as relações (CHORLEY & KENNEDY, 1971). A manutenção ou alteração do estado de um sistema é definido pela sua dinâmica energética. “All environmental systems are open systems and are characterized by the maintenance of structure in the face of continued throughputs of both matter and energy” (CHORLEY & KENNEDY, *op. cit.*, p. 11). Todos estes sistemas citados sempre tendem a encontrar o equilíbrio seja progressivo ou regressivo. O estado de

equilíbrio de um sistema representa o ajustamento completo das suas variáveis internas às condições externas. Isso significa que as formas e os seus atributos apresentam valores dimensionais de acordo com as influências exercidas pelo ambiente, que controla a qualidade e a quantidade de matéria e energia a fluir pelo sistema (CHRISTOFOLETTI, 1979, p. 57).

O sistema ambiental quando está em equilíbrio faz com que os fluxos energéticos se estabilizem, sendo indiferente a forma do fluxo energético (progressivo ou regressivo). Este fluxo de energia do sistema com os demais sistemas é caracterizado pela entrada e saída de energia, o *input* e *output*. O fluxo de energia entre os componentes internos sistema é definido como retroalimentação. Os conceitos de *input*, *output* e *retroalimentação* são aplicados nesta pesquisa de acordo com a lição de Christofolletti (*op. cit.*).

Outra característica da análise sistêmica é antever a dinâmica ambiental. Esta característica é denominada *prognose*. Sotchava faz uma distinção entre a *prognose* dos elementos naturais e socioeconômicos: “A *prognose* geográfica lida apenas com o ambiente natural do homem, enquanto a socioeconômica é construída sobre outras bases, mas tendo sempre em vista a dinâmica do ambiente natural” (SOTCHAVA, 1977, p. 34).

No entanto, Sotchava (*op. cit.*) salienta que os elementos ligados aos aspectos socioeconômicos são considerados na prognose somente se influírem na dinâmica do ambiente natural. Esta tarefa torna-se bastante difícil porque a dinâmica socioeconômica é subjugada a leis jurídicas e aos aspectos institucionais e políticos, possuindo uma dinâmica não linear de menor previsibilidade.

Dentro desta função de previsibilidade ainda deve-se considerar a temporalização dos elementos. Elementos diferentes possuem tempos diferentes para atingir seu clímax. Elementos naturais possuem variações temporais lineares, na evolução normal, ou cíclica, alterações das estações do ano, por exemplo, que interfere na dinâmica do elemento, no comportamento social e em atividades econômicas (TROPPMAIR, 2006).

Ainda segundo Troppmair (*op. cit.*) é de importância salutar considerar outro tipo de temporalidade: a antrópica materializada nos impactos negativos sobre o ambiente. Uma queimada, desmatamento ou aterro em faixa de praia, altera de forma muito rápida o estado do geossistema e seu complexo de paisagens representativas.

Pesquisa similar já foi executada em Cuba. *O Nuevo Atlas Nacional de Cuba* apresenta 22 paisagens submarinas no âmbito físico-geográficas. A compartimentação do ambiente levou em consideração o tipo de sedimento, batimetria, posição geográfica, vegetação e dinâmica oceânica. No âmbito de região natural-antrópica a parte submersa de Cuba foi compartimentada em 9 ambientes e em 2 grandes zonas propositivas de uso (GUTIÉRREZ, 1989).

Ainda não incorporando a análise ambiental, mas já com a preocupação de zonear para manter a integridade natural, existe a proposição de zonas marinhas dentro do âmbito da Política Nacional de Recursos Marinhos – PNRM. Estas zonas marinhas têm por finalidade adequar o uso praticado, ou proposto, às características naturais em macroescala de planejamento. Utiliza-se sobretudo a característica batimétrica, as correntes oceânicas e os recursos vivos existentes para a proposição das zonas.

A operacionalização das atividades relativas aos recursos do mar dentro do âmbito da PNRM acontece de forma descentralizada. Diversos setores em níveis distintos de governança executam esta implementação “sempre em consonância com as diretrizes estabelecidas na PNRM” (CGEE, 2007, p. 54).

O conjunto de sistemas do ambiente da plataforma continental interatua diretamente com os ambientes adjacentes como o talude continental, a zona costeira,

plataforma situada a leste e a plataforma situada a oeste. O condicionante para a determinação dos ambientes adjacentes é o fator de escala do trabalho. Estes sistemas da plataforma continental tiveram seus elementos analisados em separado para melhor caracterização. Esta segmentação foi adaptada de acordo com os grandes grupos trabalhados inicialmente por Doumenge (1967). Os elementos analisados foram do meio abiótico (domínio morfoestrutural, cobertura faciológica, formas de fundo, climatologia, correntes, ondas, salinidade, temperatura de superfície), do meio biótico (fauna, flora e outras ocorrências relevantes), do meio socioeconômico (recursos gerados com a lagosta, pescado, petróleo, gás natural e sal marinho, pescadores) e do meio jurídico-institucional (Convenção das Nações Unidas Sobre o Direito do Mar de 1982, Decreto Nº 1.530, de 22 de junho de 1995 e o Plano Nacional de Recursos Marinhos).

Em relação à aplicabilidade presente desta metodologia, existem vários tipos de pesquisa que utilizam a teoria sistêmica para os estudos ambientais e ordenamento territorial. A de maior relevância é o zoneamento ecológico-econômico. Institucionalmente o art. 9º, inciso II, da Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981 dedica ao programa de Zoneamento Ecológico-Econômico (ZEE) a função de analisar o ambiente sob as variáveis bióticas, abióticas e socioeconômicas. A Medida Provisória nº 1.911-8/99, Art 14º, inciso XII, alínea f, delega a responsabilidade da coordenação técnica e executiva na elaboração de Zoneamento Ecológico-Econômico ao Ministério do Meio Ambiente. Por fim, o decreto nº 4.297, de 10 de julho de 2002, regulamentou e estabeleceu critérios para o Zoneamento Ecológico-Econômico do Brasil (ZEE).

O ZEE trabalha então com os mesmos grandes grupos de análise da paisagem que a metodologia geossistêmica. As principais funções do ZEE é estabelecer medidas para assegurar a qualidade ambiental e garantir o desenvolvimento sustentável com melhoria das condições de vida da população (MMA, 2006). Para garantir o desenvolvimento sustentável, descrito como função de um ZEE, é necessário que se conheça os elementos, seus estados e sua dinâmica, ou seja, realizar uma análise geossistêmica. No estado do Ceará já foram executados os zoneamentos da Zona Costeira Cearense, que abrange 38 municípios do estado; o ZEE do Bioma Caatinga e Serras Úmidas do Ceará; o ZEE das áreas susceptíveis à desertificação em Irauçuba/Centro-Norte e em Inhamuns; ZEE das Áreas de Influência do Reservatório da Barragem do Açude Castanhão; entre outros. Esta pesquisa optou em utilizar os sistemas ambientais alicerçada nos parâmetros de Souza (2003).

2.5 ASPECTOS JURÍDICO-INSTITUCIONAIS

O arcabouço jurídico sobre o conceito e delimitação da plataforma continental e suas compartimentações legais em mar territorial, zona contígua e zona econômica exclusiva, é tratada tanto no cenário internacional como no nacional. Internacionalmente tem-se a Organização das nações Unidas (ONU) com a Convenção das Nações Unidas Sobre o Direito do Mar de 1982. Nacionalmente têm-se o Decreto Nº 1.530, de 22 de junho de 1995 e após a instituição da lei nº 8.617, de 4 de janeiro de 1993.

Iniciando no cenário internacional, a Organização das nações Unidas criada após a Segunda Guerra Mundial tem como alicerce o direito internacional entre os povos. O domínio da ONU abrange uma variedade de questões sempre de interesse internacional: direitos humanos, o desarmamento, a criminalidade internacional, os refugiados, a migração, entre outros. É responsável também pela regulação dos bens comuns globais, como o meio ambiente, o desenvolvimento sustentável e as águas internacionais.

A Assembleia Geral da ONU é o principal órgão deliberativo desta organização. Muitos tratados são adotados por ela e subsequentemente abertos para assinatura e ratificação pelos Estados-Membros da ONU.

Um destes tratados é a Convenção das Nações Unidas Sobre o Direito do Mar de 1982. Neste tratado são levantadas questões sobre os limites da plataforma, conceitos e delimitações de plataforma continental, mar territorial, zona contígua, zona econômica exclusiva e plataforma continental jurídica, soberania sobre o mar, direito e deveres dos Estados limítrofes e outras questões de relevância internacional.

Para definir espacialmente a superfície do globo entendida como plataforma continental é necessário que se empreguem vários conceitos. Os conceitos expostos e analisados na sequência possuem importâncias distintas, seja pela abrangência espacial, pela importância econômica ou mesmo pelo reconhecimento legal desta zona da Terra.

A Convenção das Nações Unidas sobre Direitos do Mar (CNUDM) na parte VI, artigo 76º, define plataforma continental como sendo:

1 - A plataforma continental de um Estado costeiro compreende o leito e o subsolo das áreas submarinas que se estendem além do seu mar territorial, em toda a extensão do prolongamento natural do seu território terrestre, até ao bordo exterior

da margem continental ou até uma distância de 200 milhas marítimas das linhas de base a partir das quais se mede a largura do mar territorial, nos casos em que o bordo exterior da margem continental não atinja essa distância.

2 - A plataforma continental de um Estado costeiro não se deve estender além dos limites previstos nos n.os 4 a 6.

3 - A margem continental compreende o prolongamento submerso da massa terrestre do Estado costeiro e é constituída pelo leito e subsolo da plataforma continental, pelo talude e pela elevação continentais. Não compreende nem os grandes fundos oceânicos, com as suas cristas oceânicas, nem o seu subsolo.

4 - a) Para os fins da presente Convenção, o Estado costeiro deve estabelecer o bordo exterior da margem continental, quando essa margem se estender além das 200 milhas marítimas das linhas de base, a partir das quais se mede a largura do mar territorial, por meio de:

i) Uma linha traçada de conformidade com o n.º 7, com referência aos pontos fixos mais exteriores em cada um dos quais a espessura das rochas sedimentares seja pelo menos 1% da distância mais curta entre esse ponto e o pé do talude continental; ou

ii) Uma linha traçada de conformidade com o n.º 7, com referência a pontos fixos situados a não mais de 60 milhas marítimas do pé do talude continental.

b) Salvo prova em contrário, o pé do talude continental deve ser determinado como o ponto de variação máxima do gradiente na sua base.

5 - Os pontos fixos que constituem a linha dos limites exteriores da plataforma continental no leito do mar, traçada de conformidade com as subalíneas i) e ii) da alínea a) do n.º 4, devem estar situados a uma distância que não exceda 350 milhas marítimas da linha de base a partir da qual se mede a largura do mar territorial ou uma distância que não exceda 100 milhas marítimas de isóbata de 2500 m, que é uma linha que une profundidades de 2500 m.

6 - Não obstante as disposições do n.º 5, no caso das cristas submarinas, o limite exterior da plataforma continental não deve exceder 350 milhas marítimas das linhas de base a partir das quais se mede a largura do mar territorial. O presente número não se aplica a elevações submarinas que sejam componentes naturais da margem continental, tais como os seus planaltos, elevações continentais, topes, bancos e esporões.

7 - O Estado costeiro deve traçar o limite exterior da sua plataforma continental, quando esta se estender além de 200 milhas marítimas das linhas de base a partir das quais se mede a largura do mar territorial, unindo, mediante linhas retas que não excedam 60 milhas marítimas, pontos fixos definidos por coordenadas de latitude e longitude.

8 - Informações sobre os limites da plataforma continental, além das 200 milhas marítimas das linhas de base a partir das quais se mede a largura do mar territorial, devem ser submetidas pelo Estado costeiro à Comissão de Limites da Plataforma Continental, estabelecida de conformidade com o anexo II, com base numa representação geográfica equitativa. A Comissão fará recomendações aos Estados costeiros sobre questões relacionadas com o estabelecimento dos limites exteriores da sua plataforma continental. Os limites da plataforma continental estabelecidos pelo Estado costeiro com base nessas recomendações serão definitivos e obrigatórios.

9 - O Estado costeiro deve depositar junto do Secretário-Geral das Nações Unidas mapas e informações pertinentes, incluindo dados geodésicos, que descrevam

permanentemente os limites exteriores da sua plataforma continental. O Secretário-Geral deve dar a esses documentos a devida publicidade.

10 - As disposições do presente artigo não prejudicam a questão da delimitação da plataforma continental entre Estados com costas adjacentes ou situadas frente a frente.

Para a CNUDM a plataforma continental, via de regra, perfaz a superfície e o substrato rochoso das áreas submarinas e prolonga-se além do mar territorial, até a margem externa da plataforma ou limita-se a uma distância de 200 milhas marítimas a partir da linha de base.

O Brasil como signatário da ONU estabeleceu o Decreto Nº 1.530, de 22 de junho de 1995 onde declarou a entrada em vigor da Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar de 1982. Este decreto foi o marco da internalização da CNUDM na legislação brasileira, contudo antes deste decreto foi instituída a lei nº 8.617, de 4 de janeiro de 1993, que dispõe sobre a delimitação da plataforma continental, zona econômica exclusiva, zona contígua e mar territorial.

Na legislação nacional a plataforma continental é delimitada inclusive citando a CNUDM. Está disposto no parágrafo único do Art. 11º da lei nº 8.617, de 4 de janeiro de 1993, “O limite exterior da plataforma continental será fixado de conformidade com os critérios estabelecidos no Art. 76º da Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar”, subsidiando a lei nacional com um código internacional.

Nos Art. 12º, 13º e 14º da lei citada, o Estado Brasileiro especifica a questão do uso dos recursos naturais, pesquisa científica e a exploração econômica da plataforma. Contudo, em nenhum destes artigos, o que está disposto está em discordância com o CNUDM.

A CNUDM institui também dois conceitos para serem aplicados pelas nações, o de mar territorial e de zona contígua. O mar territorial é delimitado pela CNUDM nos artigos 2º e 3º com extensão de 12 milhas náuticas contadas a partir da linha de base. Neste espaço o Estado tem total soberania econômica, jurídica-institucional, e de preservação das suas fronteiras. A zona contígua é a extensão do mar territorial por mais 12 milhas mar a dentro.

Outro conceito normatizado pela CNUDM é o de Zona Econômica Exclusiva. O inciso V artigo 55º trata da responsabilidade jurídica desta zona, clarificando:

é uma zona situada além do mar territorial e a este adjacente, sujeita ao regime jurídico específico estabelecido na presente parte, segundo o qual os direitos e a jurisdição do Estado costeiro e os direitos e liberdades dos demais Estados são regidos pelas disposições pertinentes da presente Convenção.

Sobre a delimitação da zona econômica exclusiva o artigo 57º da convenção da CNUDM dispõe o seguinte: “A zona econômica exclusiva não se estenderá além de 200 milhas marítimas das linhas de base a partir das quais se mede a largura do mar territorial”.

Estes conceitos técnicos na forma que estão dispostos na lei nº 8.617, de 4 de janeiro de 1993, já confirmavam o que estava definido na CNUDM. Sobre o mar territorial, por exemplo, é dito no Art. 1º “O mar territorial brasileiro compreende uma faixa de doze milhas marítima de largura, medidas a partir da linha de baixa-mar do litoral continental e insular, tal como indicada nas cartas náuticas de grande escala, reconhecidas oficialmente no Brasil.”, isso confirma o que está disposto nos artigos 2º e 3º da CNUDM que cita a extensão de 12 milhas náuticas contadas a partir da linha de base, bem como a soberania econômica, jurídica-institucional, e de preservação das suas fronteiras.

Já sobre zona contígua a lei nº 8.617, de 4 de janeiro de 1993 dispõe no Art. 4º e 5º praticamente uma transcrição do que está disposto no CNUDM seção 4 Art. 33º. Na sequência está a lei brasileira.

Art. 4º A zona contígua brasileira compreende uma faixa que se estende das doze às vinte e quatro milhas marítimas, contadas a partir das linhas de base que servem para medir a largura do mar territorial.

Art. 5º Na zona contígua, o Brasil poderá tomar as medidas de fiscalização necessárias para:

I - evitar as infrações às leis e aos regulamentos aduaneiros, fiscais, de imigração ou sanitários, no seu território, ou no seu mar territorial;
II - reprimir as infrações às leis e aos regulamentos, no seu território ou no seu mar territorial.

E no CNUDM Art. 33º está escrito:

Zona contígua

1 - Numa zona contígua ao seu mar territorial, denominada zona contígua», o Estado costeiro pode tomar as medidas de fiscalização necessárias a:

a) Evitar as infrações às leis e regulamentos aduaneiros, fiscais, de imigração ou sanitários no seu território ou no seu mar territorial;

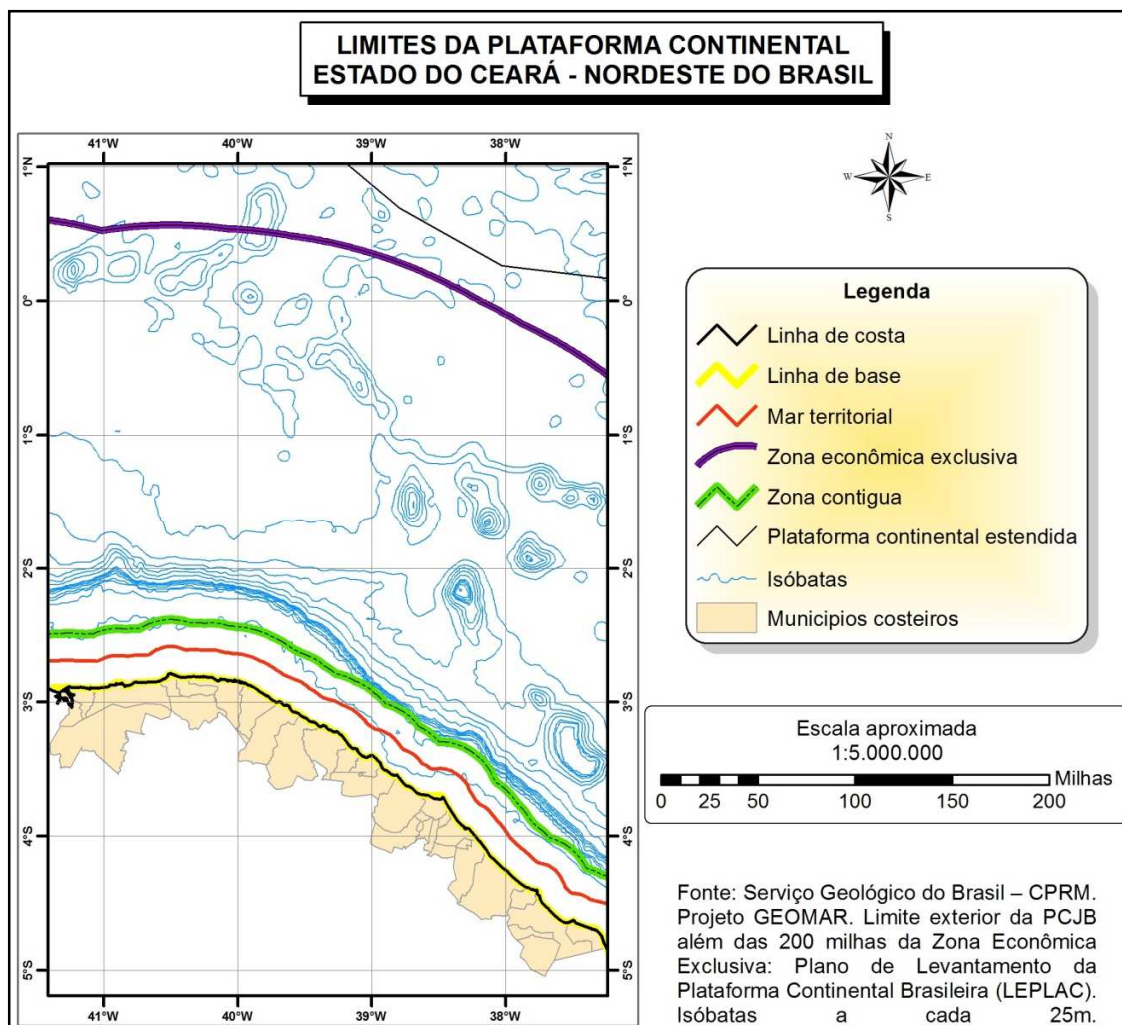
b) Reprimir as infrações às leis e regulamentos no seu território ou no seu mar territorial.

2 - A zona contígua não pode estender-se além de 24 milhas marítimas, contadas a partir das linhas de base que servem para medir a largura do mar territorial.

Sobre a zona econômica exclusiva a lei brasileira ficou reduzida se comparada a CNUDM. Porém as principais ideias sobre uso, jurisdição e delimitação foram incorporadas da CNUDM. No Art. 6º da lei nº 8.617 que dispõe sobre a extensão da zona econômica exclusiva em 200 milhas marítimas é a mesma extensão da CNUDM. Nos Art. 7º, 8º 9º e 10º da lei nº 8.617 evidencia as outras questões como jurisdição, soberania nacional e trânsito livre de embarcações pacíficas. A figura 2 exemplifica estes limites jurídicos tratados até então tendo como exemplo o Estado do Ceará-Nordeste do Brasil.

A principal política implementada pelo governo brasileiro para normatização e uso do espaço da plataforma continental é a Política Nacional de Recursos do Mar (PNRM). Comandada pela Comissão Interministerial para os Recursos do Mar (CIRM), a PNRM estabelece a integração do mar territorial e da plataforma continental ao espaço brasileiro (PRATES *et al.*, 2012).

Figura 2 – Limites jurídico-institucionais da plataforma continental cearense



Fonte: Elaborado pelo autor.

Esta política regulamenta todo tipo de exploração dos oceanos como biota e substrato mineral, que representem interesse para o desenvolvimento econômico e social do país ou para segurança nacional. De acordo com a estrutura do governo brasileiro, as políticas são implantadas por meio de planos, a PNRM possui como planos para implantação o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro (PNGC) e os Planos Setoriais para Recursos do Mar¹ (PSRM). Estes planos se desdobram em projetos aplicados de acordo com a necessidade de cada estado, recurso pesquisado entre outras condicionantes (PRATES *et al.* 2012).

Neste item foram descritas as características legais mais importantes que englobam o espaço da plataforma. Lista completa de leis, decretos-leis e resoluções que normatizam, regulam e estabelecem limites legais e normatizam a utilização do espaço marinho brasileiro está no Anexo A desta tese.

¹ O Plano Setorial para Recursos do Mar é plurianual e está na 8ª edição compreendendo os anos de 2012 a 2015.

3 PROCEDIMENTOS TÉCNICOS E OPERACIONAIS

Norteados pela metodologia apresentada, os procedimentos técnicos operacionais que subsidiaram a pesquisa foram compostos das fases de coleta dos dados e informações, tratamento das informações, adequação à pesquisa e aplicabilidade. Ilustra os procedimentos operacionais o quadro a seguir (quadro 1).

Quadro 1 – Procedimentos técnicos operacionais

PROCEDIMENTO TÉCNICO	TAREFAS
2.1 Coleta de Dados e Informações	Revisão de literatura
	Coleta dos dados analíticos e cartográficos
2.2 Tratamento das Informações	Execução do mapeamento temático
	Tabulação dos dados analíticos
2.3 Adequação	Análise dos dados
	Identificação das potencialidades e limitações ambientais
2.4 Aplicabilidade	Identificação dos sistemas e subsistemas ambientais.
	Cenário tendencial dos sistemas ambientais

3.1 COLETA DE DADOS E INFORMAÇÕES

Na fase *coleta dos dados e informações* foi executado, o levantamento bibliográfico, visita a órgãos públicos e coleta de material cartográfico. O objetivo é agregar o máximo possível de informação espacializada ou passível de ser espacializada para que subsidiem a delimitação dos sistemas ambientais. As informações coletadas estão discriminadas na sequência.

1. Limites políticos-administrativos cedidos pelo Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Estado do Ceará (IPECE) executado no âmbito do Programa de Gerenciamento e Integração dos Recursos Hídricos – Progerirh/Contrato de Empréstimo – 4531/Br, última atualização em 2013.
2. Meio jurídico e institucional: Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar - CNUDM (1982) sobretudo os limites internacionais: zona econômica exclusiva, mar territorial e zona contígua. Política Nacional de Recursos Marinhos.
3. Folhas de Bordo da Diretoria de Hidrografia e Navegação (DHN) nº 701, 600, 500, 702 e 720.
4. Informações específicas de projetos científicos de reconhecimento da área: Reconhecimento da margem continental brasileira – REMAC, Avaliação do Potencial Sustentável de Recursos Vivos na Zona Econômica Exclusiva – REVIZEE, Potencialidade dos Granulados Marinhos da Plataforma Continental Leste do Ceará – GRAMAR, Plataforma Continental: a última fronteira da mineração brasileira – GEOMAR. Além do GEOCOSTA e LEPLAC.
5. Elementos da geologia local: elementos geológicos, domínios morfoestruturais e cobertura faciológica de diversas publicações entre elas Morais (2000), Silva Filho (2004), Freire (1985), e Freire e Cavalcanti (1998).
6. Climatologia local e regional: relatórios técnicos e série histórica de medição de precipitação da Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos (FUNCEME), dados de estações meteorológicas do INMET, Atlas do Potencial Eólico Brasileiro de 2001.
7. Características oceanográficas: Além dos projetos científicos já citados, informações relativas ao Plano de Desenvolvimento da Maricultura do Estado do Ceará (2013), dados do Programa Nacional de Boias. Temperatura da superfície do mar – SST do INMET. Clima de ondas de Bensi (2005).
8. Econômicas: IBGE dados do censo demográfico 1991, 2000 e 2010. IPECE série histórica do Anuário Estatístico do Estado do Ceará sobre produção e produtividade de recursos originados diretamente da plataforma continental (pescado, lagosta) entre os anos de 2003 e 2013. Ministério da Pesca com

informações sobre a frota pesqueira em 2012. Agência Nacional de Petróleo (ANP) com dados de produção de petróleo e gás natural.

9. Informações sobre uso direto da plataforma: localização das regiões produtoras de lagosta, produtoras de pescado, unidades de conservação, região petrolífera, localização de cabos submarinos, gasodutos, corredores de navegação, regiões potenciais para maricultura, currais marinhos, pontos de mergulho esportivo, locais favoráveis aos esportes náuticos, produção de sal marinho.
10. Biota marinha: Foram trabalhados os dados publicados por variados PAN's como tartarugas marinhas, pequenos cetáceos, grandes cetáceos e pinípedes, sirênios, além de informações específicas de outras pesquisas acadêmicas.

3.2 TRATAMENTO DAS INFORMAÇÕES

Na fase *tratamento das informações* foram padronizados os dados coletados e gerados os primeiros produtos deste trabalho. Ao todo foram elaboradas informações pertinentes às curvas batimétricas, rede irregular triangular, declividade, morfologia de fundo, biota, formas de uso, drenagem e temperatura da superfície do mar.

Existia uma dissonância das características técnicas da cartografia levantada nas diversas fontes. Para que pudessem ser aplicadas nesta pesquisa ocorreu uma uniformização destas características, então detalhada nos parâmetros abaixo.

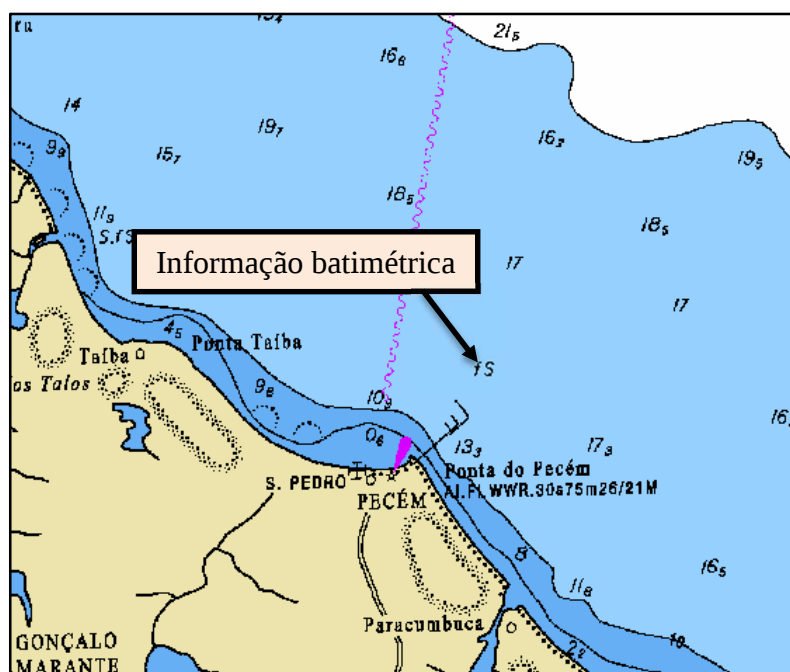
- Datum horizontal: Sirgas 2000
- Esferóide: GRS 1980
- Projeção: Universal Transversa de Mercator
- Zona: 24 sul.
- Acréscimo de coordenadas ao leste: 500.000
- Acréscimo de coordenadas ao norte: 10.000.000
- Meridiano central de origem da coordenada UTM: -39°
- Fator de escala: 0,9996
- Latitude de origem: 0° (linha do equador)
- Unidade linear: Métrica

3.2.1 Curvas batimétricas

Para confecção das curvas batimétricas foram extraídos dados das Folhas de Bordo da Diretoria de Hidrografia e Navegação (DHN) n°s 701, 600, 500, 702 e 720. Estas informações foram previamente analisadas, tratadas, digitalizadas e corrigidos eventuais erros geométricos por Silva Filho (2004). As folhas de bordo, conforme expostas na figura 3, foram escaneadas, registradas de acordo com os parâmetros descritos pela DHN e após foi digitalizado manualmente em formato *shape* com o atributo batimétrico inserido na parte tabular.

Estes pontos batimétricos convergiram em arquivo único. Ao todo foram mais de 80.000 pontos batimétricos processados. Para serem traçadas as curvas de nível foi usado o arquivo de saída do banco de dados executado. O formato utilizado para a saída do arquivo foi *shape* com a geometria do arquivo em pontos.

Figura 3 – Fragmento de folha de bordo n° 21800 (DHN) escaneada. No detalhe, a informação batimétrica vetorizada ponto a ponto

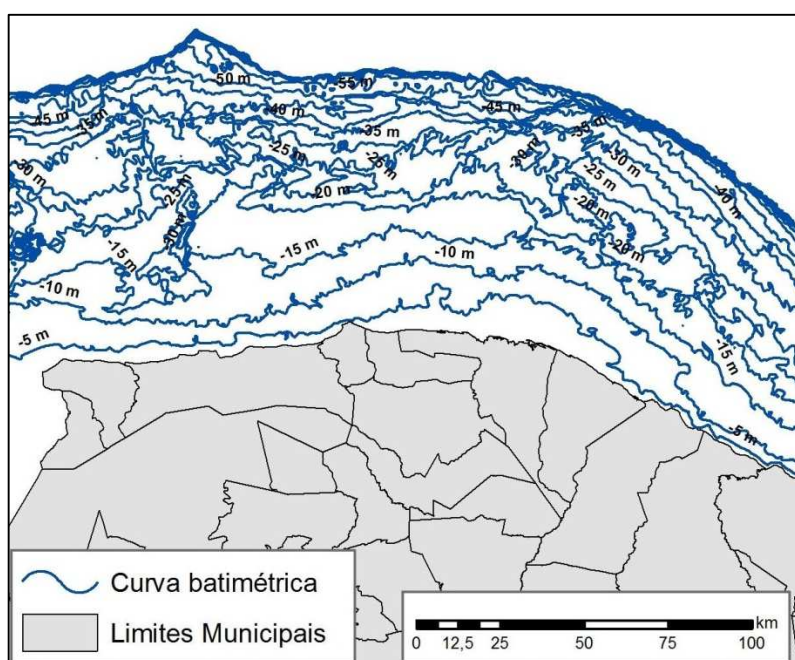


Fonte: FB DHN n°21800. Demais informações elaboradas pelo autor.

Após aplicou-se o interpolador linear do software *Global Mapper 13*. As curvas batimétricas foram geradas com intervalos de 5 metros para efeito de visualização. Concluída a geração das curvas, o arquivo final passou por uma validação com os pontos originais das

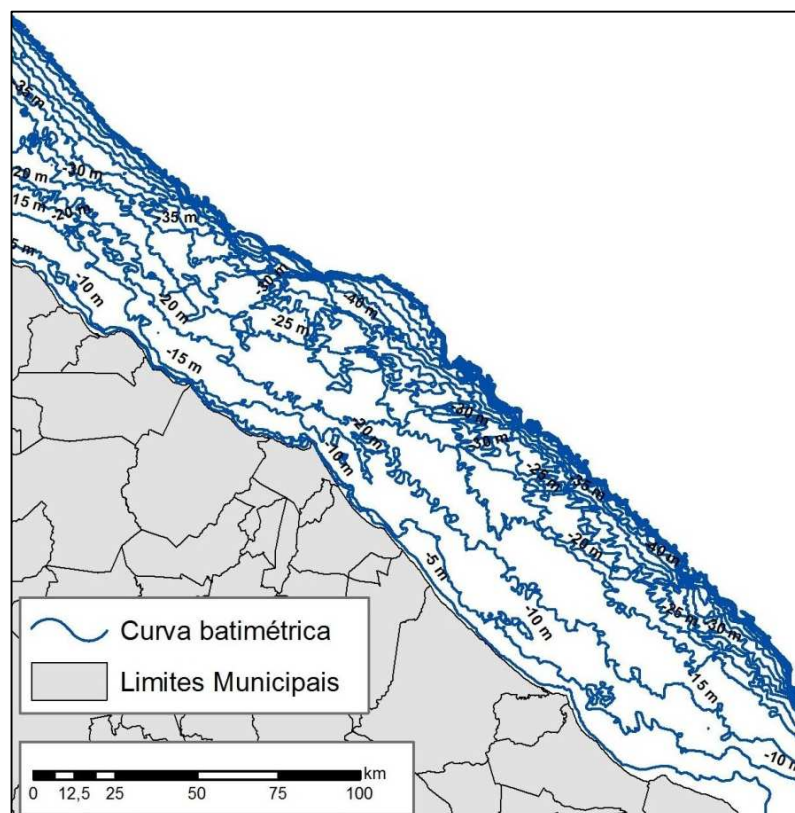
cartas DHN tratadas por Silva Filho (2004). Foram suavizados os vértices das curvas para se assemelharem com a realidade mapeada por meio da ferramenta *smooth* do ArcGis 10 aplicando-se um raio de 1000m. Este raio foi o maior valor encontrado que suavizavam os vértices curvas sem interferir na localização espacial da curva com os vértices adjacentes (Figuras 4 e 5).

Figura 4 – Curvas batimétricas do litoral oeste do estado do Ceará executadas a partir da interpolação da informação batimétrica das folhas de bordo da Diretoria de Hidrografia e Navegação (DHN) n°s 701, 600, 500, 702 e 720



Fonte: Limite municipal (IPECE, 2010), curva batimétrica elaborada pelo autor.

Figura 5 – Curvas batimétricas do litoral leste do estado do Ceará executadas a partir da interpolação da informação batimétrica das folhas de bordo da Diretoria de Hidrografia e Navegação (DHN) n°s 701, 600, 500, 702 e 720

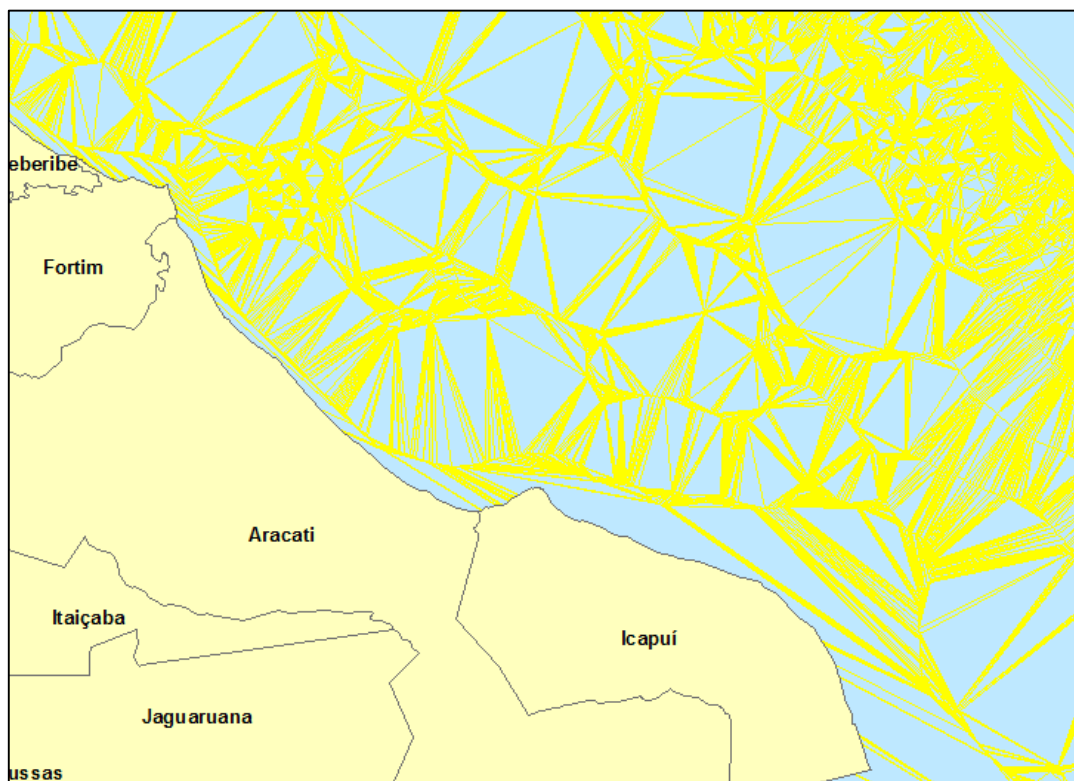


Fonte: Limite municipal (IPECE, 2010), curva batimétrica elaborada pelo autor.

3.2.2 Rede irregular triangular

Para geração da rede irregular triangular foi utilizado como amostra as curvas batimétricas traçadas na fase anterior. No software ArcGis 10.0, dentro da extensão *3DAnalyst*, aplicou-se a ferramenta *create tin*. Utilizou-se a coluna com os valores batimétricos como base para a criação da superfície. O interpolador usado foi o *delaunay conforming*. O número de nós identificados foi de 280.450 com o número de triângulos executados de 560.800. As profundidades mínimas e máxima foi de -5 e -90m respectivamente (Figura 6).

Figura 6 – Visualização de parte da rede triangular gerada a partir das curvas batimétricas traçadas anteriormente. Largo do extremo leste da plataforma continental cearense



Fonte: Limite municipal (IPECE, 2010), rede triangular elaborada pelo autor.

3.2.3 Declividade

A declividade utilizou como base uma rede irregular triangular. É sabido que as técnicas de geoprocessamento discorrem sobre as limitações da extração da declividade sobre redes triangulares. Contudo para esta pesquisa a utilização desta rede procedeu por limitações de software. Na geração de uma grade regular por intermédio do *ArcGis* 10.0 o software gerava células de 1.815m lineares. O *Spring* 5.2.2 sequer conseguia gerar uma grade regular, gerando um arquivo de 50Gb de peso e finalizava o aplicativo. Não fica semelhante à realidade gerar uma declividade com células de 1.815m de comprimento, algumas feições importantes da plataforma sequer aparecerão, com isso optou-se pela rede triangular.

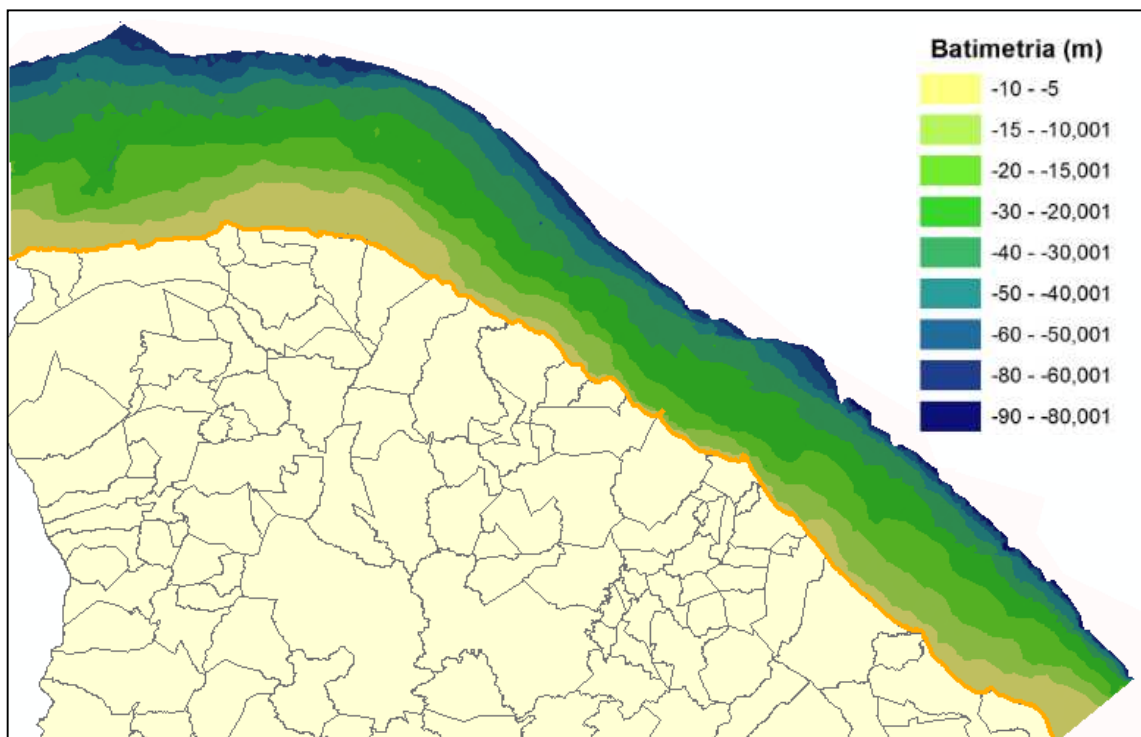
A extração das classes de declividade partindo da rede triangular foi executada tendo como ponto de quebra dos triângulos as próprias curvas batimétricas. Foram criadas 7 (sete) classes de declividade de acordo com o gradiente da plataforma continental. Executou-

se um paralelo entre a declividade exibida pelo software extraída com base na rede triangular e o gradiente de declividade utilizado em estudos oceanográficos (CHAVES *et al.* 1979).

3.2.4 Modelo digital do terreno

Com base na alimentação dos dados batimétricos já explicados na execução do mapa de declividade, foi gerado o modelo digital de terreno (MDT) no formato *raster*, para que quando necessário pudesse ser utilizado em operações. A configuração do MDT executado tendo como base a rede irregular triangular criada para o mapa de declividade está na figura a seguir (Figura 7).

Figura 7 – Modelo digital de terreno da plataforma continental do estado do Ceará baseado na rede irregular triangular traçada previamente



Fonte: Limite municipal (IPECE, 2010), modelo digital de terreno dados da pesquisa.

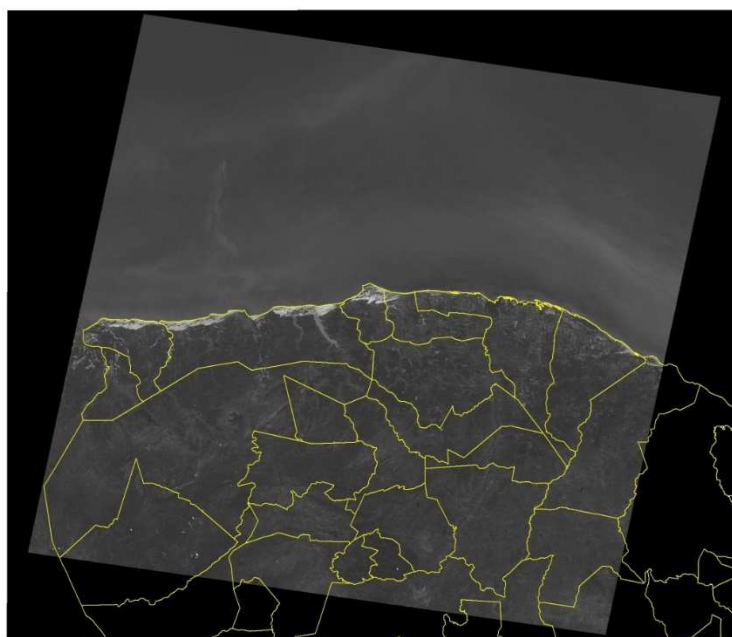
3.2.5 Morfologia de fundo

Para a análise da morfologia do fundo da plataforma continental cearense foi necessário lançar mão de procedimentos específicos que evidenciassem as formas geomorfológicas. Na execução do mapeamento aplicou-se procedimentos técnico-operacionais já utilizados em pesquisas semelhantes, a exemplo, temos Tabosa et al. (2007), Gomes e Vital (2010) e Araújo (2011).

As imagens de sensor orbital que balizaram parte da interpretação da morfologia de fundo foram escolhidas em maré-baixa, cruzando a informação da altura da maré, de acordo com a tábua de maré e a hora da aquisição da imagem pelo sensor. Além disso, optou-se por imagens sem cobertura de nuvens na região da plataforma continental e que na semana anterior não tivesse ocorrido precipitações intensas no continente, amenizando os efeitos do material em suspensão sobretudo em região de foz de rio. Outro fator importante foi a disponibilização das imagens que deveria ser gratuita.

Lançando dessas características, o satélite e sensor escolhido para a aplicação foi Landsat 5 *Thematic Mapper* (TM), em virtude da faixa espectral de operação da banda 1 (0,45 - 0,52 μ m) permitir uma penetração em corpos de água, variando conforme a transparência e a quantidade de clorofila, subsidiando estudos batimétricos.

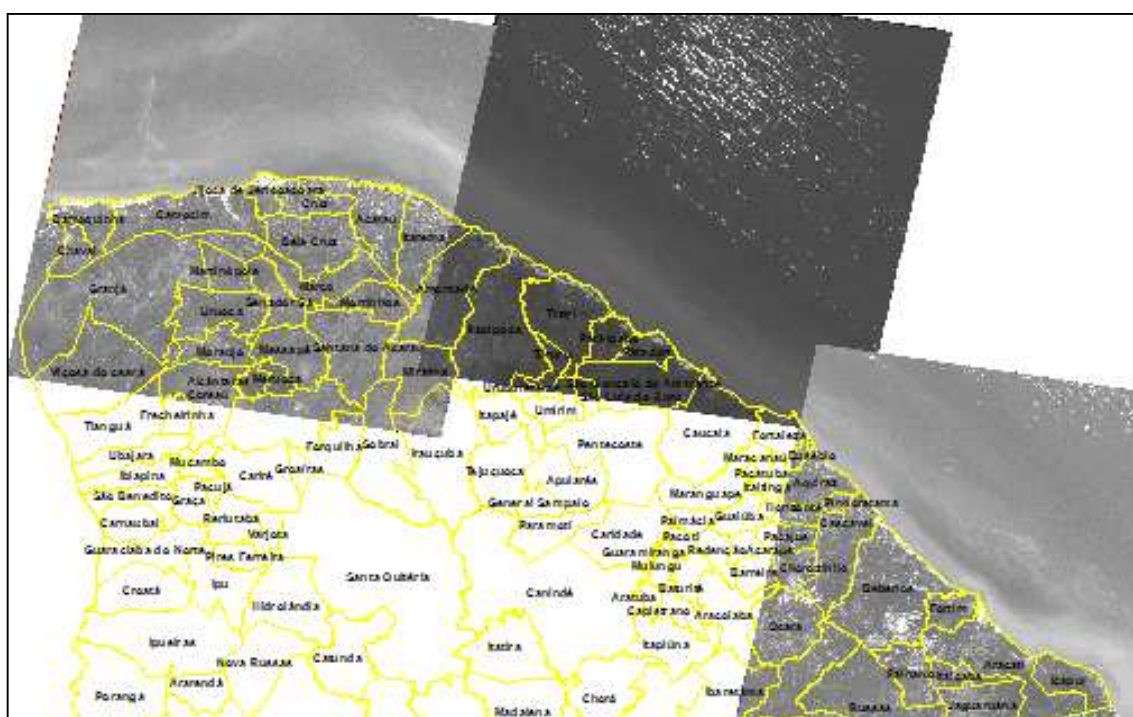
figura 8 – Banda 1 bruta do satélite Landsat 5, órbita-ponto 218-62



Fonte: Limite municipal (IPECE, 2010).

Outros satélites e sensores gratuitos foram pesquisados (CBERS, CBERS 2B e Resource-Sat 1), contudo apresentaram restrições relativas a cobertura de nuvem, qualidade da imagem (ruído), resolução espectral, cobertura total da região pesquisada ou hora da passagem do satélite sobre o alvo. Na figura 8 tem-se uma cena na forma bruta que foi coletada para ser aplicada nesta pesquisa. Abaixo o mosaico das cenas brutas de toda a plataforma (Figura 9). O Quadro 2 explicita a órbita-ponto das cenas utilizadas, satélites, sensores e datas de aquisição.

Figura 9 – Cenas brutas recobrimdo a plataforma continental do estado do Ceará



Fonte: Limite municipal (IPECE, 2010).

Quadro 2 – Detalhamento das imagens orbitais utilizadas

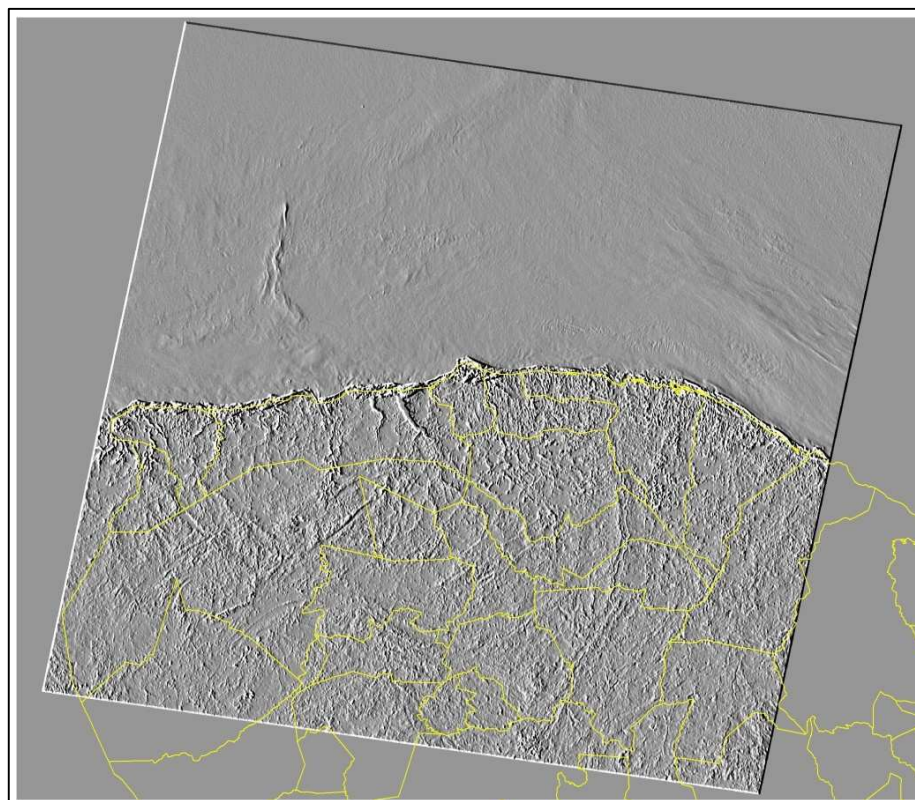
ÓRBITA-PONTO	SATÉLITE-SENSOR	DATA DA IMAGEM	CENAS
216-63	Landsat 5 - TM	06/08/2006	4, 2, 1, 6
217-63	Landsat 5 - TM	03/09/2007	4, 2, 1, 6
218-62	Landsat 5 - TM	01/09/2009	4, 2, 1, 6
216-63	Landsat 8 - OLI	23/08/2013	1
217-63	Landsat 8 - OLI	23/08/2013	1
218-62	Landsat 8 - OLI	23/08/2013	1

Fonte: Elaborado pelo autor.

Estas imagens foram registradas, filtradas e interpretadas. O registro das imagens procedeu-se tendo como referencial geométrico as imagens *Geocover* (.sid). Foram coletados pontos de controle nas imagens *Geocover* reconhecidamente identificáveis nas imagens que foram registradas. A maior parte dos pontos foi coletada na zona litorânea, mas foram necessários pontos no interior do continente para melhor reamostragem das cenas. O programa utilizado para tal foi o *ArcGis* 10.1 com a extensão *georeferencing*.

Após esse registro foi aplicado um filtro nas imagens Landsat 5, banda 1. Este filtro foi de convolução morfológica com angulação 0° e uma segunda opção com ângulo de 90° em software *Envi* 4.8. A máscara utilizada foi de 17 *pixels*, esta máscara com uma grande quantidade de *pixels* já evidencia a monotonia morfológica que acontece na plataforma interna e média do estado do Ceará. O resultado desta aplicação ficou explícito na figura 10.

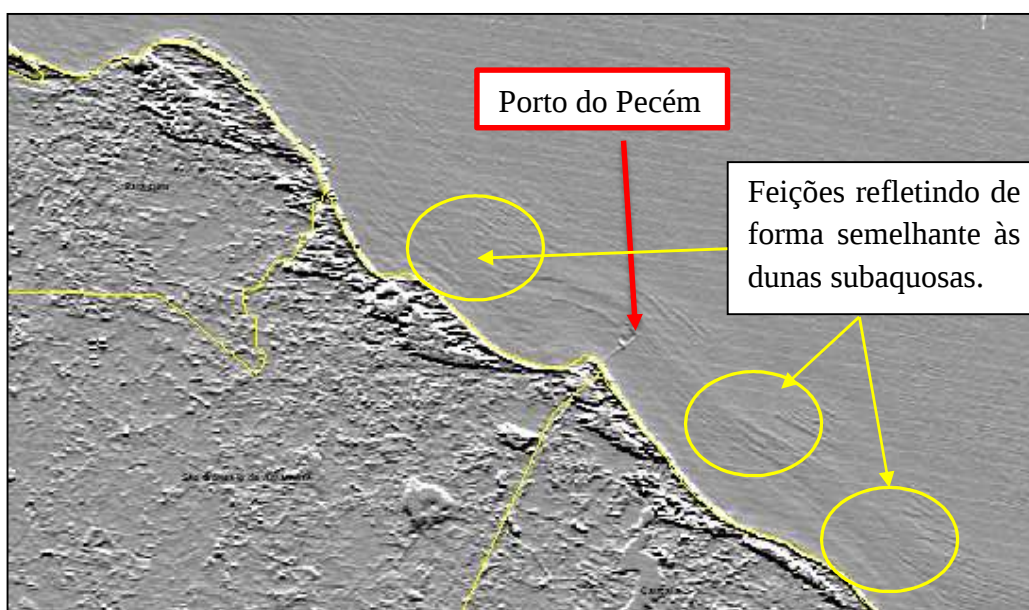
Figura 10 – Órbita-ponto 218-62, satélite Landsat 5. Aplicou-se o filtro de convolução morfológica. Nota-se em meio a plataforma regiões rugosas



Fonte: Limite municipal (IPECE, 2010). Tratamento da imagem dados da pesquisa.

Foi possível evidenciar as formas de fundo até a cota batimétrica aproximada de 45m, salvo em locais com grande quantidade de material em suspensão, ocasionando espalhamento do espectro e o aumento da absorção das outras bandas na mesma região, gerando assim falsas feições. Um exemplo destes artefatos está evidenciado abaixo (Figura 11). Em destaque tem-se o Porto do Pecém e bordejando-o as falsas feições citadas. A interpretação sem conhecimento prévio faz com que estas falsas feições sejam mapeadas como dunas subaquosas.

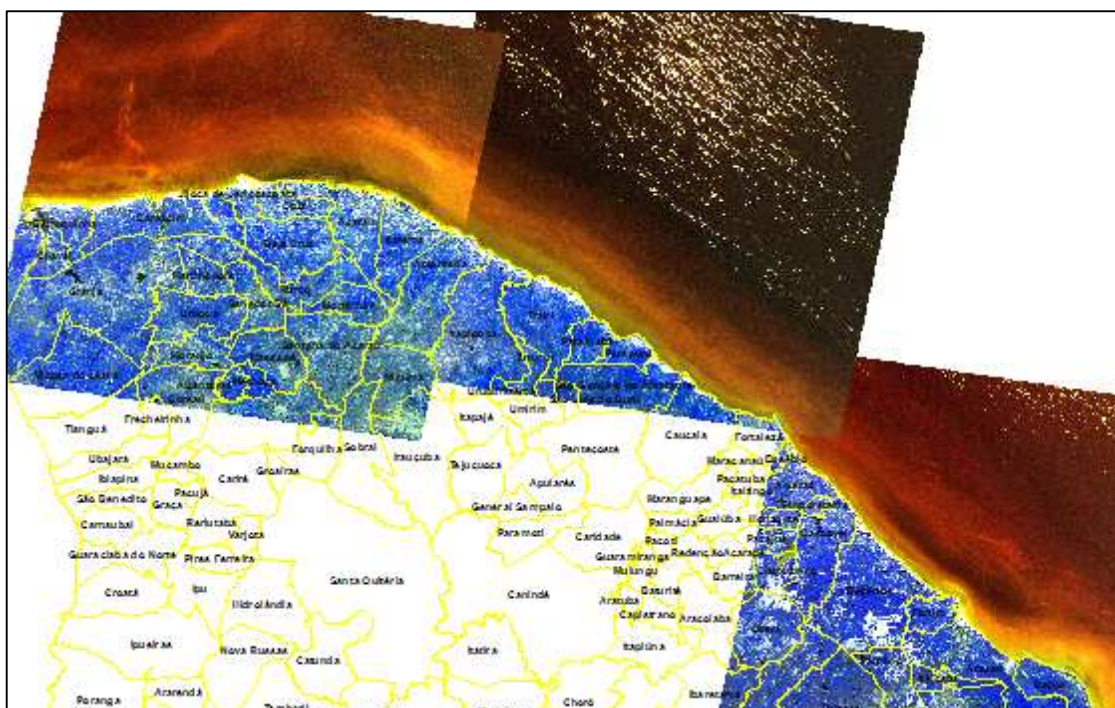
Figura 11 – Falsas feições na imagem filtrada em torno do Porto do Pecém



Fonte: Limite municipal (IPECE, 2010). Tratamento da imagem elaborada pelo autor.

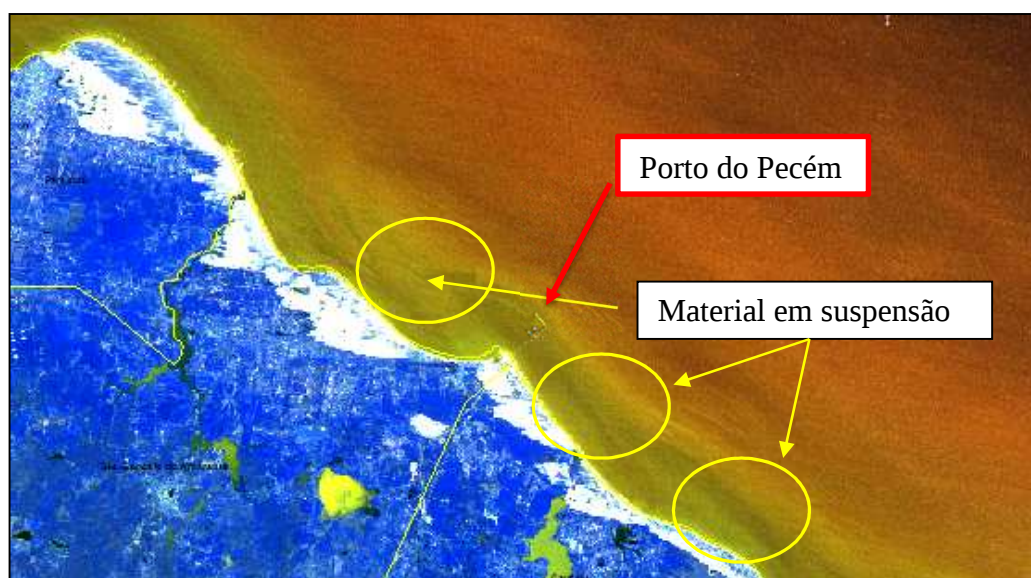
Na análise das características do satélite e sensor foi executada uma composição para realçar o material em suspensão, e assim dirimir as dúvidas na execução da interpretação da imagem. Executou-se uma composição RGB respectivamente com as cenas 4, 2 e 1 para ser evidenciado o material em suspensão. A seguir está a composição das imagens para a plataforma continental cearense e em destaque a composição específica para o porto do Pecém (Figuras 12 e 13).

Figura 12 – Composição RGB (4, 2 e 1) da plataforma continental do Ceará



Fonte: Limite municipal (IPECE, 2010). Tratamento da imagem elaborada pelo autor.

Figura 13 – Composição RGB (4, 2 e 1), em destaque o material em suspensão próximo ao porto do Pecém



Fonte: Limite municipal (IPECE, 2010). Tratamento da imagem dados da pesquisa.

No decorrer deste trabalho de interpretação das formas de fundo, iniciou-se a operação do satélite Landsat 8. Constelação consagrada em estudos ambientais, o oitavo satélite da série trouxe consigo grandes inovações tecnológicas como o incremento de bandas,

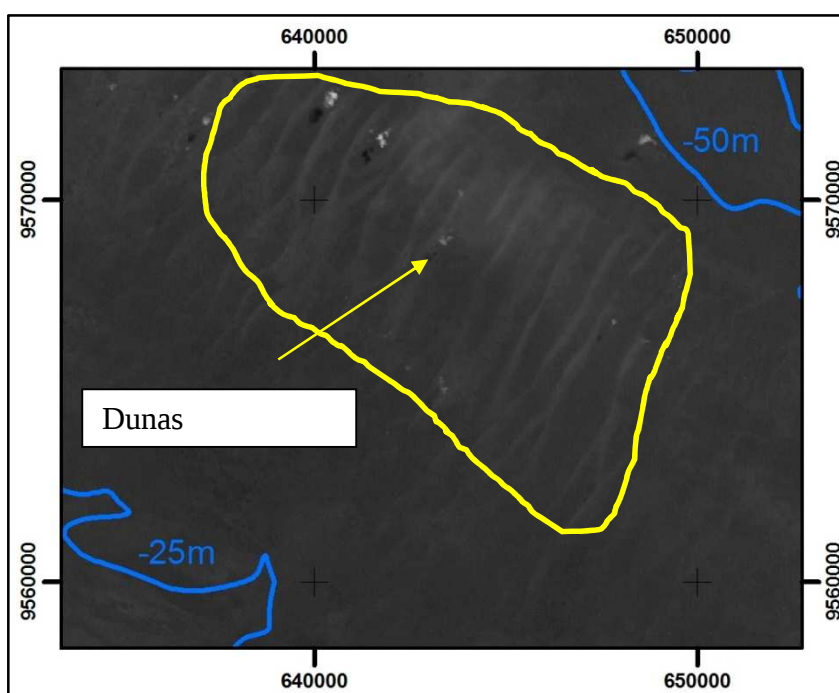
a disponibilização dos produtos com correção geométrica e a resolução radiométrica com 16 bits.

Citando as bandas que influenciam diretamente nesta pesquisa tem-se duas. A banda 9 denominada de *cirrus* ($1.36 - 1.38 \mu\text{m}$) contempla a informação da presença de nuvens na região imageada.

A banda 1 é um grande avanço para os estudos em zonas costeiras. Esta banda trabalha na faixa do azul, com o centro da região do espectro em $0,44$ ($0,43 - 0,45 \mu\text{m}$) consegue penetrar no corpo d'água imageando até cotas de 40m de batimetria no litoral cearense. Como esta banda possui uma largura de 20 micrometros, sendo a de menor largura de todas as bandas do sensor *Operacional Terra Imager* (OLI), consegue diminuir o efeito do espalhamento do espectro reduzindo a confusão média da interpretação visual com os artefatos.

Abaixo se tem um exemplo da banda 1 do Landsat 8 sensor OLI (Figura 14). A imagem exposta está a uma cota batimétrica entre 32 e 45m , observa-se com clareza as dunas subaquosas ao largo do município de Beberibe. Estas imagens serviram para executar a interpretação da morfologia de fundo da plataforma continental cearense.

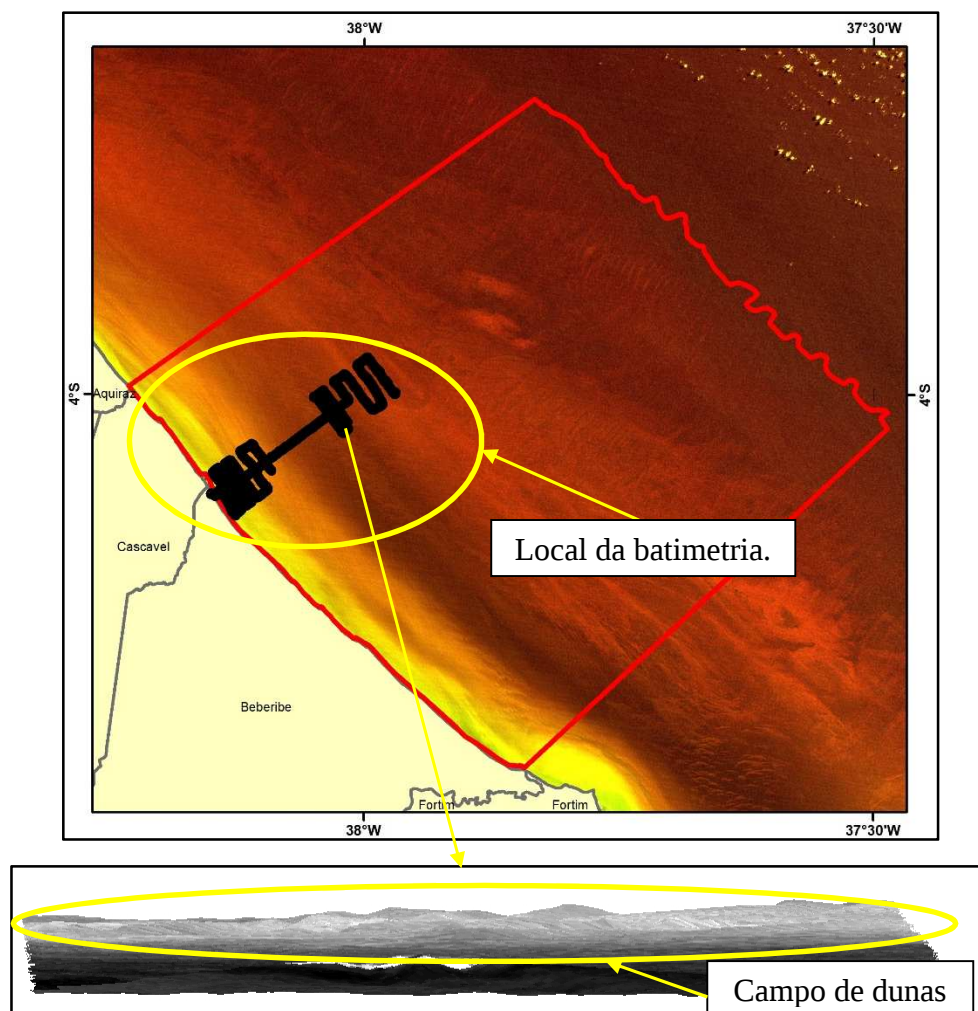
Figura 14 – Imagem Landsat 8 banda 1 ao largo do município de Beberibe, Ceará



Fonte: Elaborada pelo autor.

Por meio do projeto “Potencialidades e Manejo Ambiental na Exploração de Granulados da Plataforma Continental do Estado do Ceará” foi executada a batimetria para a verificação da chave de interpretação da forma das dunas. Os pontos da batimetria levantados concentraram-se entre os municípios de Cascavel e Beberibe (Figura 15). Nota-se também a sobreposição do modelo digital da batimetria com a imagem de satélite filtrada. Desta forma foi possível identificar com precisão a chave de interpretação e extrapolar para os demais locais da área pesquisada.

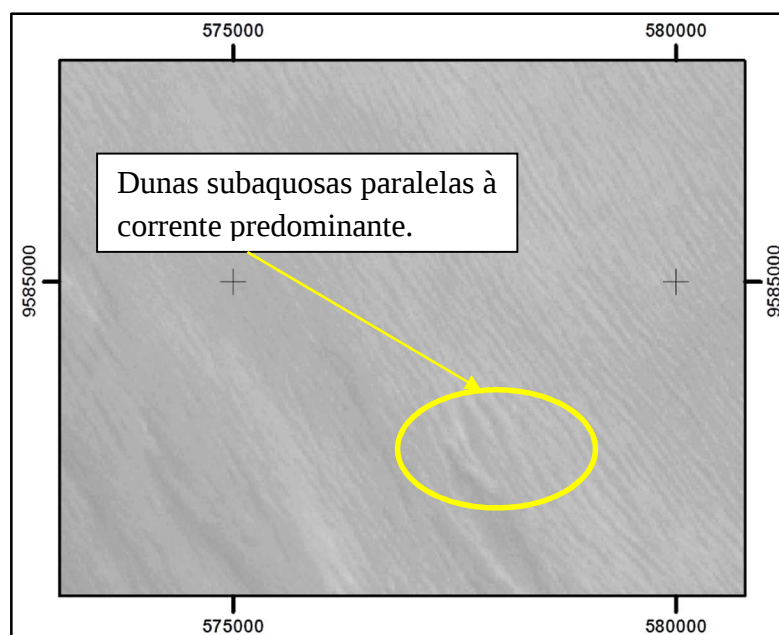
Figura 15 – Visada geral da área levantada no nível do fundo oceânico acima. Abaixo tem-se uma ampliação das dunas subaquosas



Fonte: Elaborada pelo autor.

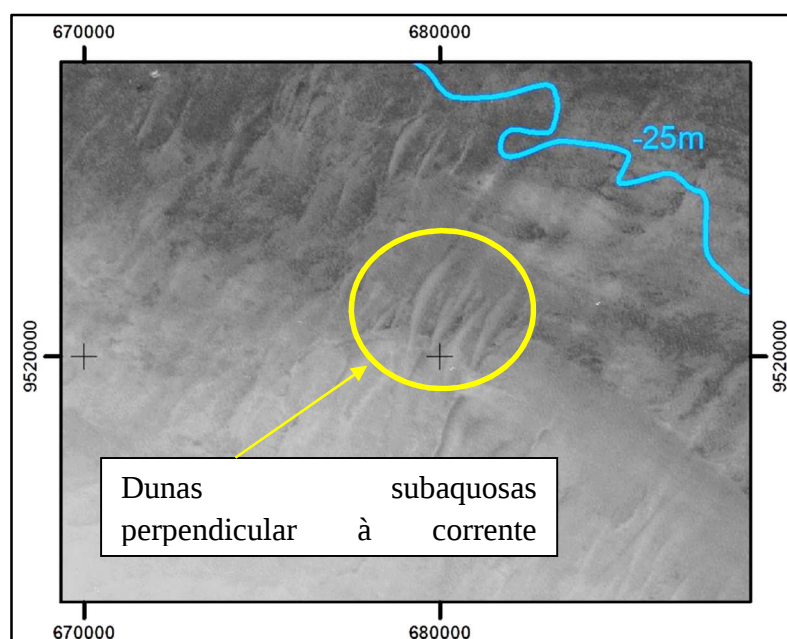
Para a conclusão das chaves de interpretação da morfologia de fundo, foram identificadas e associadas as feições da imagem a uma forma de fundo respectiva. A seguir tem-se exemplos destas chaves utilizadas (Figuras 16, 17 e 18):

Figura 16 – Dunas subaquosas perpendiculares ao largo do município de Aquiraz, litoral oeste do estado



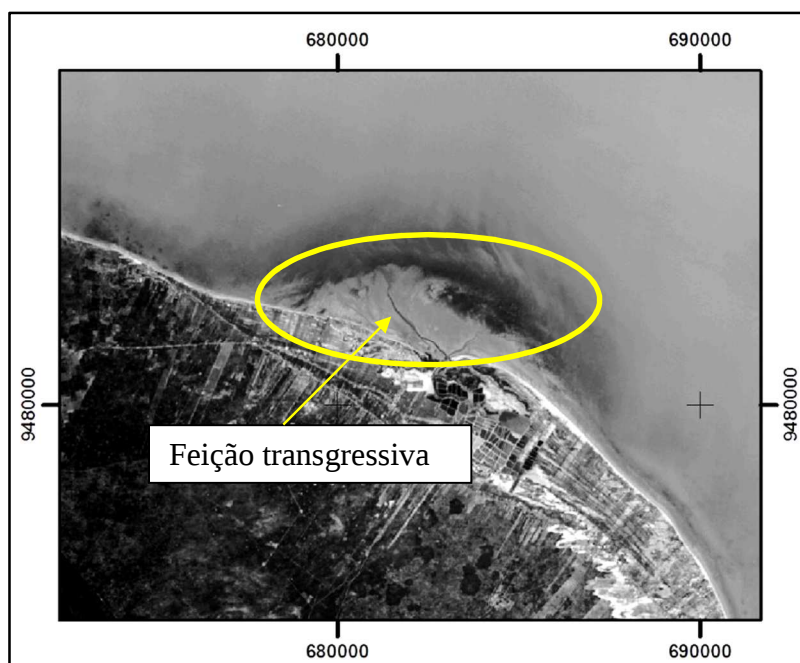
Fonte: Elaborada pelo autor.

Figura 17 – Dunas subaquosas paralelas ao largo do município do Fortim, litoral oeste do estado



Fonte: Elaborada pelo autor.

Figura 18 – Feição transgressiva identificada ao largo do município de Icapuí, extremo oeste do estado



Fonte: Elaborada pelo autor.

Contudo a partir da isóbata de 40m a interpretação visual torna-se restrita, isto também foi identificado por (MONTEIRO, 2011). Assim sendo, foi necessário executar uma associação com outros elementos da natureza. Foram utilizados os elementos geológicos e os domínios morfoestruturais (SILVA FILHO, 2004), além da anomalia do relevo e da declividade para que fosse possível mapear as formas de fundo até a quebra da plataforma.

O mapeamento de domínios morfoestruturais foi compilado de Silva Filho (2004).

3.2.6 Climatologia

A espacialização dos tipos climáticos foi subsidiado pelo IPECE na publicação do Anuário Estatístico do Ceará 2012. Para o mapeamento dos tipos climáticos sobre a plataforma, o arquivo temático foi convertido em *raster* com resolução espacial de 100m. A cada célula foi atribuído um valor correspondente ao tipo climático e após isso realizou-se uma interpolação por *krigagem*. Sabe-se que os erros atribuídos pela indicação são em virtude da estimativa de dados sobre a plataforma.

3.2.7 Temperatura da superfície do mar

A temperatura da superfície do mar foi calculada utilizando a imagem do satélite Landsat 5 sensor TM banda 6 (Quadro 1). As condições meteorológicas e oceanográficas na semana da coleta da imagem não mostraram qualquer anomalia como chuvas muito intensas ou períodos de ressaca do mar. A correção geométrica foi realizada em duas etapas. A primeira etapa já foi mostrada anteriormente que consistiu no registro. A segunda etapa foi a correção realizada pelos parâmetros do sistema de altitude e ângulo do sensor.

Para extrair a SST foi aplicada uma máscara de infravermelho próximo para excluir as áreas continentais. Depois que os cortes foram aplicados no histograma deixando apenas os níveis de cinza que espelhavam exclusivamente a temperatura de pele do oceano. Os níveis de cinza resultante desta operação estão entre 130 e 139 dos 256 presentes no sensor. Após isso estes níveis de cinza foram convertidos em calorimetria, passando de radiância para reflectância, de acordo com os parâmetros estabelecidos por Chander *et al* (2009), Barsi *et al* (2003) e Barsi *et al* (2007).

3.2.8 Biota

Na execução do mapa de biota da plataforma continental foram compilados dados de várias fontes tanto na forma espacial quanto na forma tabular e após uma planificação foram plotados. Os dados pontuais sobre ocorrência de lagosta, arribadas, tartaruga-marinha, peixe-boi, baleia, boto-cinza, cação-espada e raias foram plotados baseados em informações tabulares. Desta forma a quantidade de pontos não é necessariamente o número de ocorrências e que as linhas de abrangência são determinantes do espaço de existência. Mais importante para esta informação é a abrangência espacial do fenômeno.

3.2.9 Usos da plataforma

Para o mapa de usos da plataforma atividades como maricultura, campos de petróleo e gás, gasodutos, cabos de telecomunicações, título minerário, delimitações das áreas de preservação permanente foram compiladas de diversas fontes já em escala. As demais informações presentes foram de origem tabular e seguem o mesmo critério do mapa de biota.

Os mapeamentos foram executados em escala cartográfica de 1:800.000. Ressalta-se que nesta tese a escala de trabalho é na essência geográfica, não sendo cartográfica em virtude da origem de informações utilizadas não serem cartografadas, desta forma a escala é indicativa. Os mapas em tamanho A3 foram impressos na escala de 1:1.250.000 facilitando o manuseio no corpo da tese.

3.3 ADEQUAÇÃO

Na fase de adequação, com as variáveis já definidas, mapeadas e classificadas foi executada a modelagem do banco de dados para suportar a abstração de conceitos necessária em projetos de geoprocessamento. Também foi identificado nesta fase as potencialidades e limitações ambientais da plataforma continental do Ceará.

O banco de dados seguiu-se os parâmetros do Geo-OMT materializado no formato *geodatabase*. Desta forma foi possível identificar as classes, os relacionamentos e as restrições de integridade espacial entre os arquivos manipulados.

Para a determinação da potencialidade e limitação ambiental foram utilizados parâmetros ambientais em separado. Identificou-se a potencialidade por si, não sendo determinante nesta fase demais variáveis. Por exemplo, foi apontada a potencialidade da mineração, nesta fase não foi levado em consideração se a área possuía uma batimetria que tornasse economicamente inviável a extração, se ocasionaria erosão ou se aumentaria a pluma de dispersão impactando na biota. Identificou-se *a priori* potencialidade. Da mesma forma foi executada a limitação ambiental.

3.4 APLICABILIDADE

Na *fase de aplicabilidade* foram identificados os sistemas ambientais da plataforma continental cearense que, tiveram suas características naturais dominantes, potencialidades e limitações ambientais, o cenário tendencial e impactos ao uso descritos de forma qualitativa, subsidiado nos dados que compõem o banco montado nas fases de tratamento das informações e adequação. A confecção do mapeamento dos sistemas e subsistemas ambientais é o único dado gerado nesta fase da pesquisa. Ao final tem-se o banco de dados no formato *geodatabase* com *feature data set*, *feature class*, arquivos *raster* e arquivos tabulares.

4 CARACTERIZAÇÃO DO OBJETO DE ESTUDO

Seguindo o referencial teórico e metodológico exposto no capítulo 1 desta tese, tem-se nos subcapítulos subsequentes a compartimentação do objeto de estudo nos grandes grupos. Os grupos trabalhados foram abiótico, biótico e socioeconômico. As características jurídica-institucionais foram expostas no referencial teórico. A caracterização individual de cada grupo subsidiou a posterior execução da análise integrada.

As variáveis trabalhadas foram elencadas por critérios de importância física-estrutural, biológica ou de uso direto da plataforma desde que gere receita para algum grupo da população. Um aspecto fundamental na escolha das variáveis foi a possibilidade dela ser mapeável, sabendo que um dos critérios da análise sistêmica expostos anteriormente é que ele carece do *aparatus* matemático, e a cartografia temática cumpre isso a rigor.

4.1 ASPECTOS NATURAL ABIÓTICO

4.1.1 Climatologia

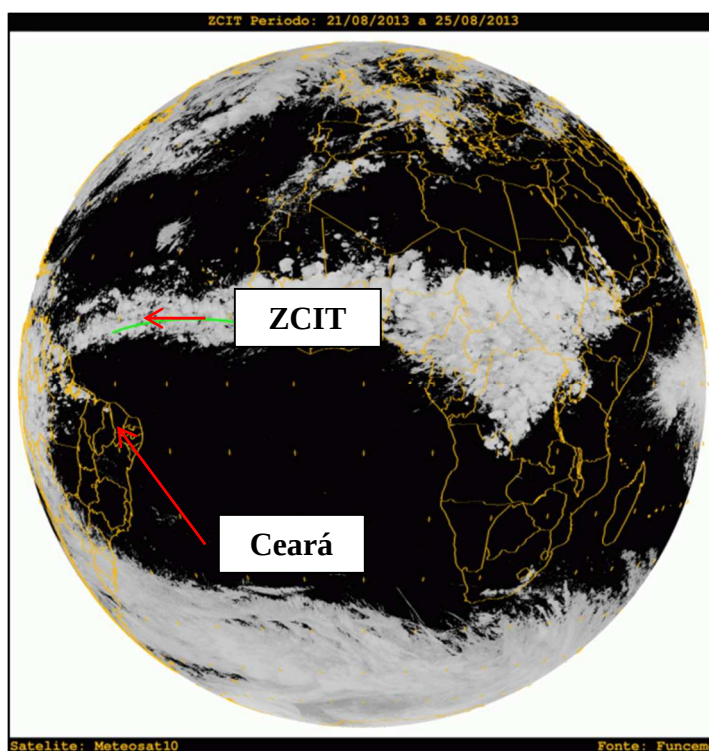
O estado do Ceará está inserido na porção semiárida do nordeste brasileiro. Uma característica marcante da semiaridez é um curto período chuvoso com um período seco prolongado associado com a irregularidade das precipitações tanto no tempo como no espaço.

Zanella (2005) comenta que no litoral os índices pluviométricos oscilam entre 1000 e 1350 mm anuais em média. Contudo esta pluviosidade sofre variação ao longo do ano sendo representada por um período curto chuvoso (fev-abril). Este período está associado com a atuação sobre a plataforma da Zona de Convergência Intertropical – ZCIT (Figuras 19 e 20).

A ZCIT está na intersecção entre os alísios de nordeste e de sudeste e de acordo com Kayano e Andreoli (2009, pp. 214-215) apresenta “movimentos ascendentes, baixas pressões, nebulosidade e chuvas abundantes, e segue as regiões onde a Temperatura da Superfície do Mar (TSM) é mais elevada”. Na sequência tem-se duas figuras, a primeira está com a ZCIT ao norte durante o segundo semestre do ano, e a segunda com a ZCIT ao sul, durante os primeiros meses do ano, na época de atuação sobre o Nordeste brasileiro.

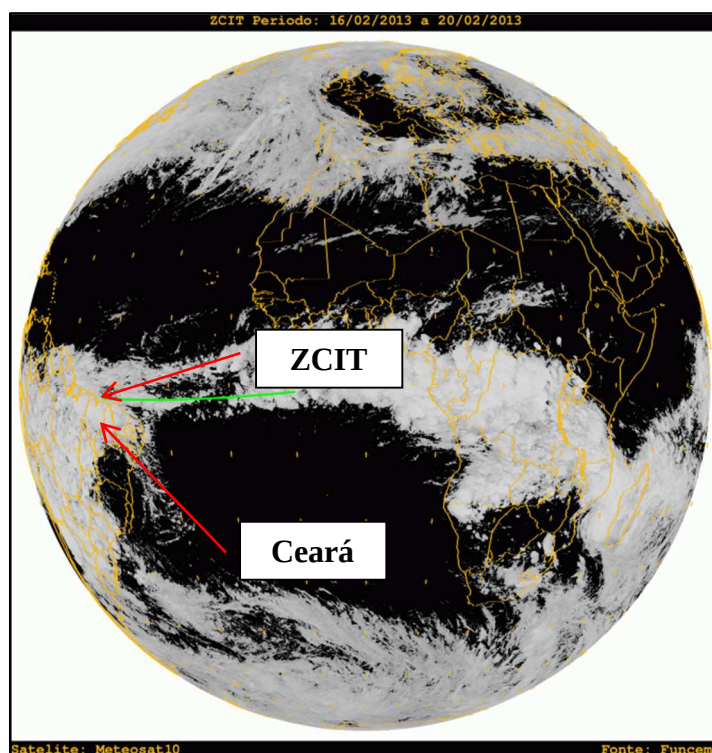
Outras características subjugadas ao clima semiárido são bem peculiares desta região brasileira. Nimer (1979) comenta que as regiões de baixas latitudes como possuem um ângulo de incidência maior com os raios solares são sujeitas a maior radiação, com isso possuem menor amplitude térmica e maior média de temperatura. Isso se reflete homogeneidade da temperatura da superfície do oceano, evidenciada no mapa seguinte (Mapa 01).

Figura 19 – ZCIT ao norte



Fonte: <http://www.funceme.br/app/gov/produtos/monitoramento-tempo-zcit.html>. Acesso em 24/11/2013.

Figura 20 – ZCIT ao sul, sobre o estado do Ceará



Fonte: <http://www.funceme.br/app/gov/produtos/monitoramento-tempo-zcit.html>. Acesso em 24/11/2013.

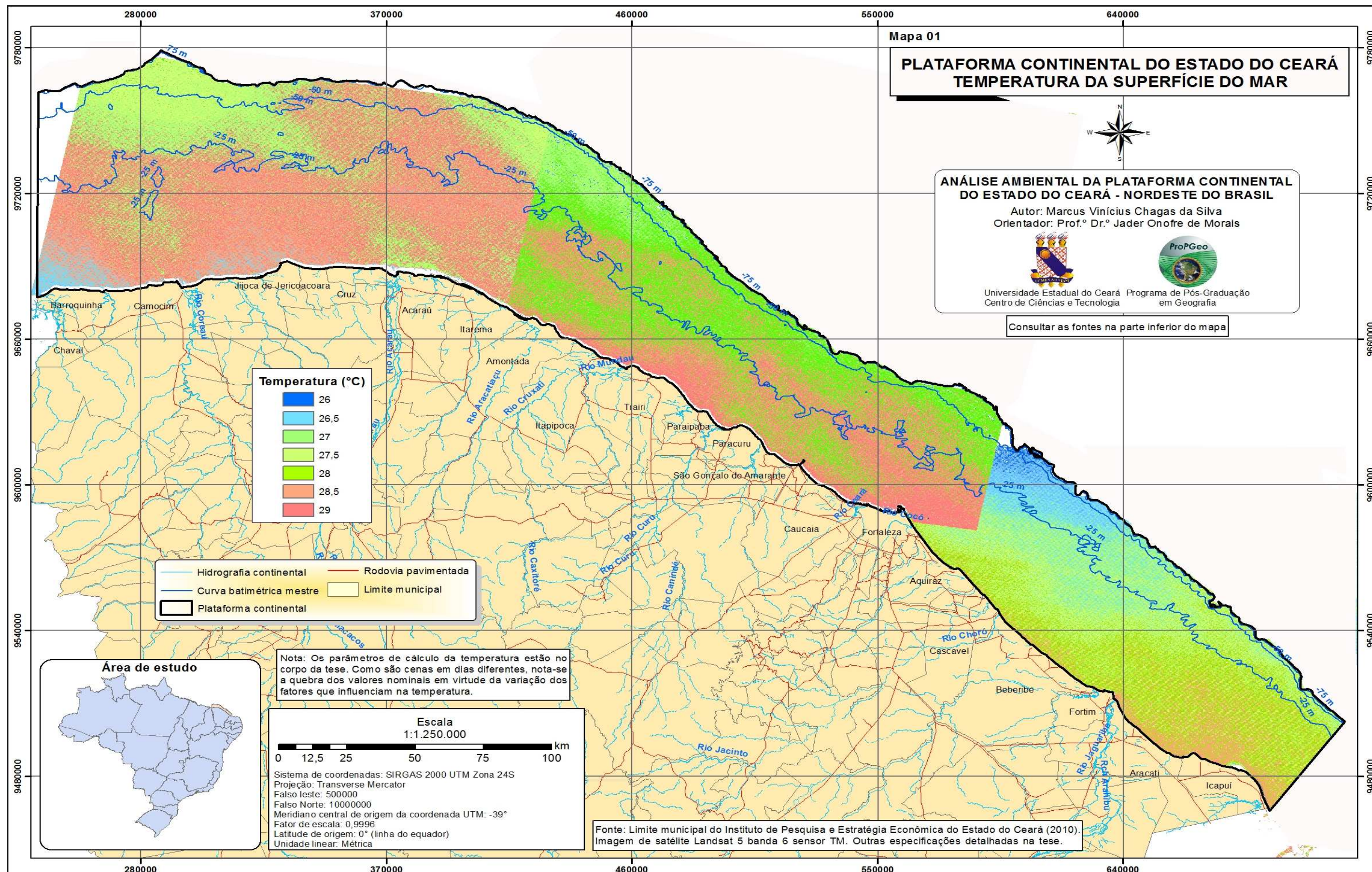
A Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos (FUNCEME) classifica os tipos climáticos do estado do Ceará em 5 classes. Sobre a plataforma continental cearense ocorrem 2 tipos climáticos. O de maior abrangência espacial é o Tropical quente semiárido brando ocorre em praticamente toda a plataforma. Somente ao largo do litoral dos municípios de Fortaleza e Aquiraz é que esse tipo climático varia para Tropical quente subúmido (Mapa 02).

As características gerais destes tipos climáticos são seis a sete meses sem precipitações, altas e constantes temperaturas e baixa amplitude térmica. Localmente possuem elevada umidade. A diferença principal entre o clima Tropical quente semiárido brando e Tropical quente subúmido são as médias máximas de precipitação e o número de meses secos. Campos e Sudart em 2003 observaram que a precipitação média máxima no município de Fortaleza era de 1.338mm, área de atuação do clima Tropical quente subúmido. Partindo para leste, no município de Icapuí, a média das máximas precipitações é de 949,2mm, área de atuação do clima Tropical quente semiárido brando, e partindo para oeste, também na área de atuação do clima Tropical quente semiárido brando as médias das máximas precipitações no

município de Camocim é de 1.032,3mm. Ambas as médias são inferiores a do município de Fortaleza.

Os ventos também sofrem influência da sazonalidade da precipitação, sendo mais atuante na época seca do que na época úmida. Sobre a velocidade e direção dos ventos atuantes na plataforma continental do estado do Ceará, na lição de Moraes *et. al.* (2006) nos meses de março e abril, ápice da quadra invernal, predomina ventos na direção entre 120°-150° (em relação ao norte verdadeiro) durante o dia. Durante a noite esta direção predominante altera para 150°-180°. A velocidade média varia entre 3,5 e 8m/s, sendo os maiores valores apontados entre os meses de agosto e novembro e os mais baixos entre os meses de fevereiro e março (MME, 2001). A velocidade média do vento e a sua direção média estão exemplificados nas figuras seguintes (Figura 21 e Figura 22).

Mapa 1 – Temperatura da superfície do mar



Fonte: elaborada pelo autor

Mapa 2 -Tipos climáticos da plataforma continental

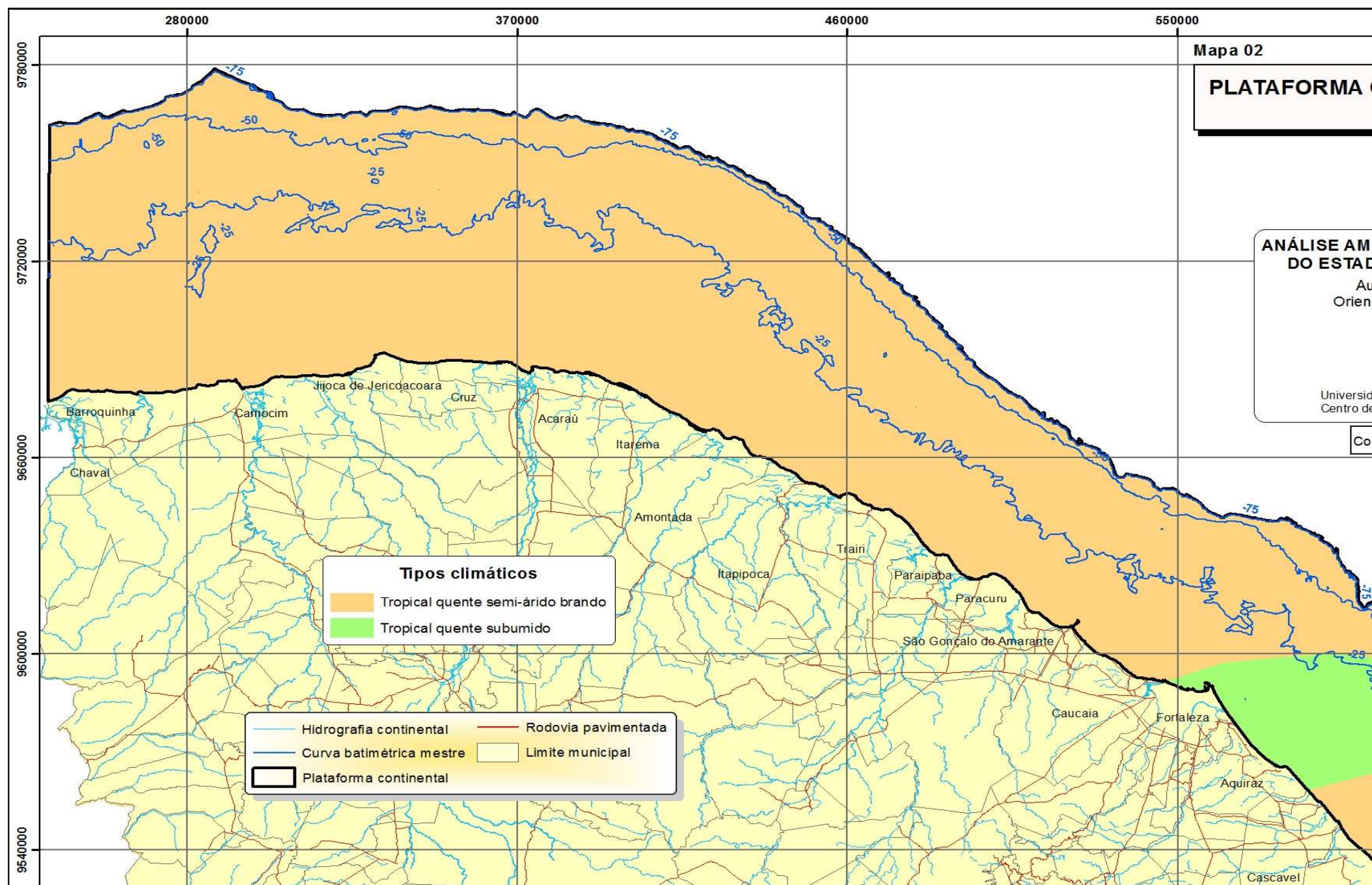
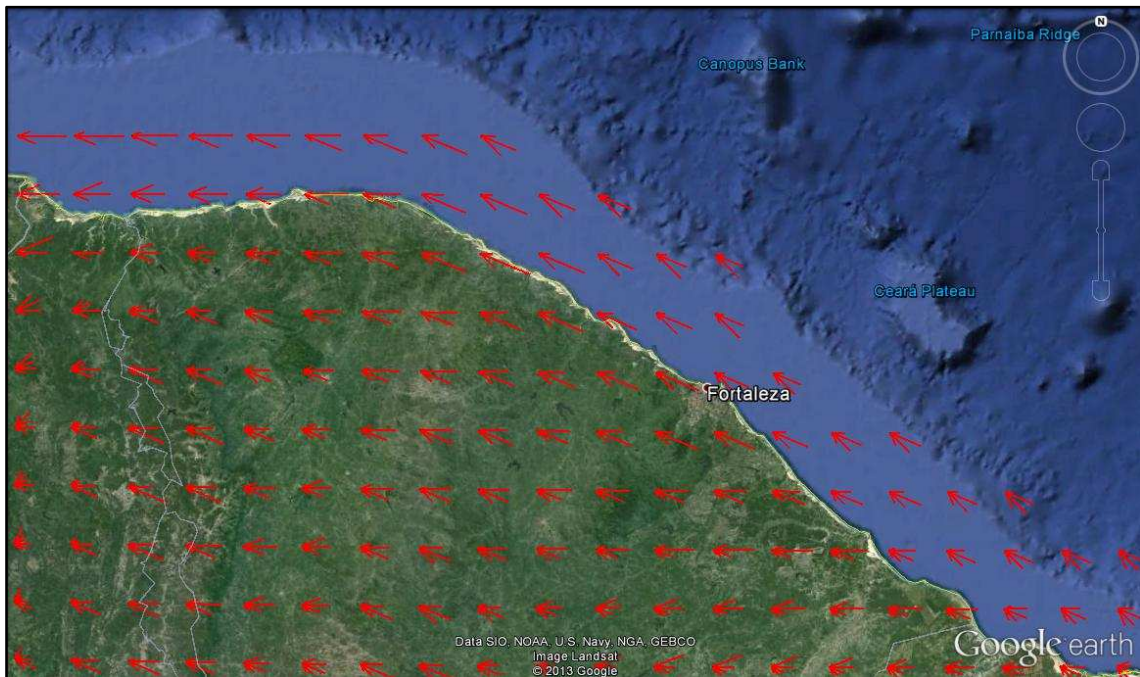
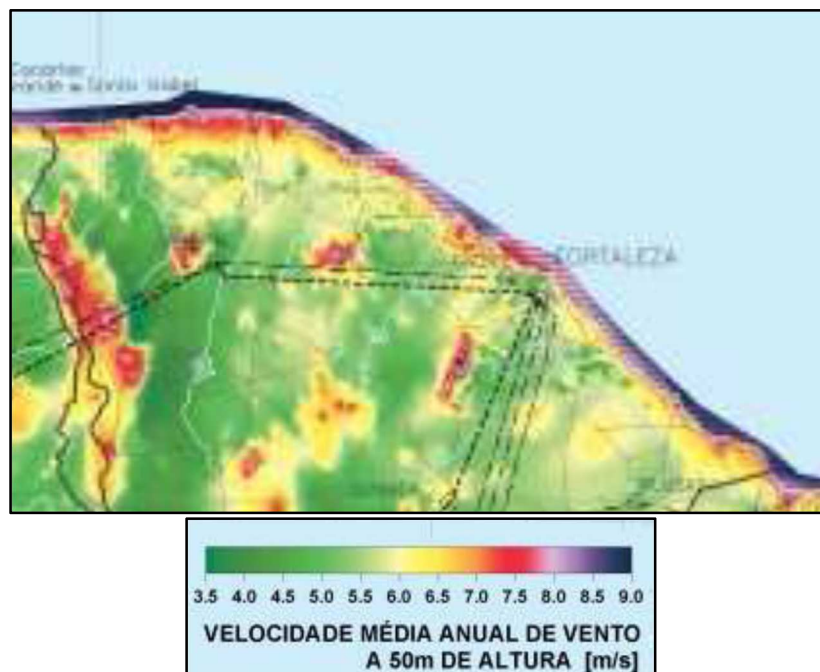


Figura 21 – Direção média do vento (setas em vermelho)



Fonte: a indicação do tema é de propriedade do MME (2001). Visualização a partir do Google Earth.

Figura 22 – Velocidade média do vento a 50m de altura



Fonte: MME (2001).

Percebe-se na figura 21 a influência da brisa marítima na direção média do vento nas regiões mais próximas à costa. Nota-se que esta direção, por vezes, torna-se paralela ao

trend de recorte da linha de costa do litoral cearense, isso acarreta consequências na deriva litorânea e na direção das ondas. Regionalmente, os ventos predominantes são os alísios de direção leste, estes são constantes durante o ano mudando a intensidade de atuação de acordo com a quadra chuvosa. Existem também as brisas marítimas que são definidas como “circulações locais que ocorrem em resposta ao gradiente horizontal de pressão que, por sua vez, é provocado pelo contraste de temperatura diário entre oceano e continente” (CAMPOS & SUDART, 2003 pág. 51), atuantes durante todo o ano porém com intensidades diferentes.

Na figura 22 tem-se a velocidade média do vento, onde a atuação dos ventos alísios é mais importante, visto que as brisas sofrem efeito da diferença térmica diária entre continente e oceano. A média da velocidade destes vetos alísios sobre a plataforma continental do ceará chega a 8m/s e sobre o continente imediatamente adjacente declina para 6m/s (MME, 2001).

4.1.2 Características oceanográficas

A caracterização das variáveis oceanográficas da plataforma continental cearense foi organizada em virtude da importância no controle do processo hidrodinâmico e da abrangência espacial do fenômeno. Desta forma inicia-se com a descrição das correntes oceânicas em seguida das marés e finaliza-se com as ondas.

A Corrente Sul Equatorial origina à Corrente Norte do Brasil (CNB) segundo dados de Silveira et al. (1994). Em torno de 10°30' de latitude sul de acordo com o padrão geostrófico é o ponto da bifurcação da corrente sul equatorial. Corroborando com esta afirmação Amorim (2011) comenta sobre o padrão de circulação da plataforma leste brasileira. Cita que em torno de 10°S o padrão de circulação da plataforma interna nordestina é para o sul seguindo a direção preferencial dos ventos, enquanto na plataforma média e no talude esta circulação é claramente dominada pela corrente/subcorrente Norte do Brasil.

Sobre correntes oceânicas ao largo do estado do Ceará, Moraes *et al.* (2006) reforça a afirmação de Silveira *et al.* (1994) e Amorim (2011). Comenta que o estado do Ceará é banhado por

águas salinas e oxigenadas da corrente Norte Brasileira, um ramo da corrente Sul Equatorial que se bifurca ao largo do nordeste do Brasil, sazonalmente entre as cidades de Recife e Salvador ... possui velocidade entre 1 e 2 nós em média sendo

corresponsável pelas correntes litorâneas em direção noroeste. No entanto, a corrente longitudinal é primeiramente derivada da ação dos ventos alísios e da incidência das ondas na linha de costa (p. 140).

Esta corrente contorna todo o talude da costa cearense conforme evidencia o *tracking* de uma das boias do projeto ARGO (Figura 23). Note que a corrente é paralela a linha de costa e próximo a região do Icapuí a boia exerce um movimento circular evidenciando a existência de um vórtice de circulação, exclusivo desta região em todo o litoral cearense. O núcleo desta corrente está em torno de 100 km da linha de costa e a 200 m de profundidade ao largo do município de Icapuí, funcionando como uma grande saída de matéria (SILVEIRA *et al.*, 1994). As correntes em geral não são influenciadas pelos agentes locais.

Figura 23 – Trajeto da boia de deriva ativa número 102613. Último dado enviado 31/07/2013



Fonte: Projeto ARGO, disponível em: <http://goosbrasil.org/tiki-index.php?page=PNBOIA%20Data>.

A ação da maré é fundamental na hidrodinâmica e morfodinâmica da zona costeira bem como na plataforma continental. As marés do estado do Ceará são semidiurnas com influência de forças astronômicas. Apresenta dois preamares e dois baixa-mares em um período de um dia lunar. A maré de sizígia possui 3,30m de altura máxima e o mínimo de -0,10m. A configuração da linha de costa se faz com a atuação da maré em conjunto com o regime de ondas (MPA, 2012).

O clima de ondas é influenciado pela sazonalidade dos ventos dominantes, ou seja, o clima de ondas também é subjugado a atuação da ZCIT. Claudino-Sales (2006) comprovou quando os ventos dominantes são os alísios de nordeste influenciado pela atuação da ZCIT, as ondas alcançam a costa cearense entre 0° e 60° na forma de *swell*. No decorrer do ano com a migração da ZCIT para o hemisfério norte, as ondas interceptam a costa cearense entre 60° e 120° na forma de *sea*. Na predominância das ondas do tipo *swell* o período destas é cerca de 20s, enquanto as ondas *sea* o período é mais curto. A atuação das ondas *swell* com as variações climáticas do oceano Atlântico, provocam regularmente a elevação no sentido de ampliar a área de ataque sobre a linha de costa, em um sistema reconhecido de ressaca (MPA, 2012).

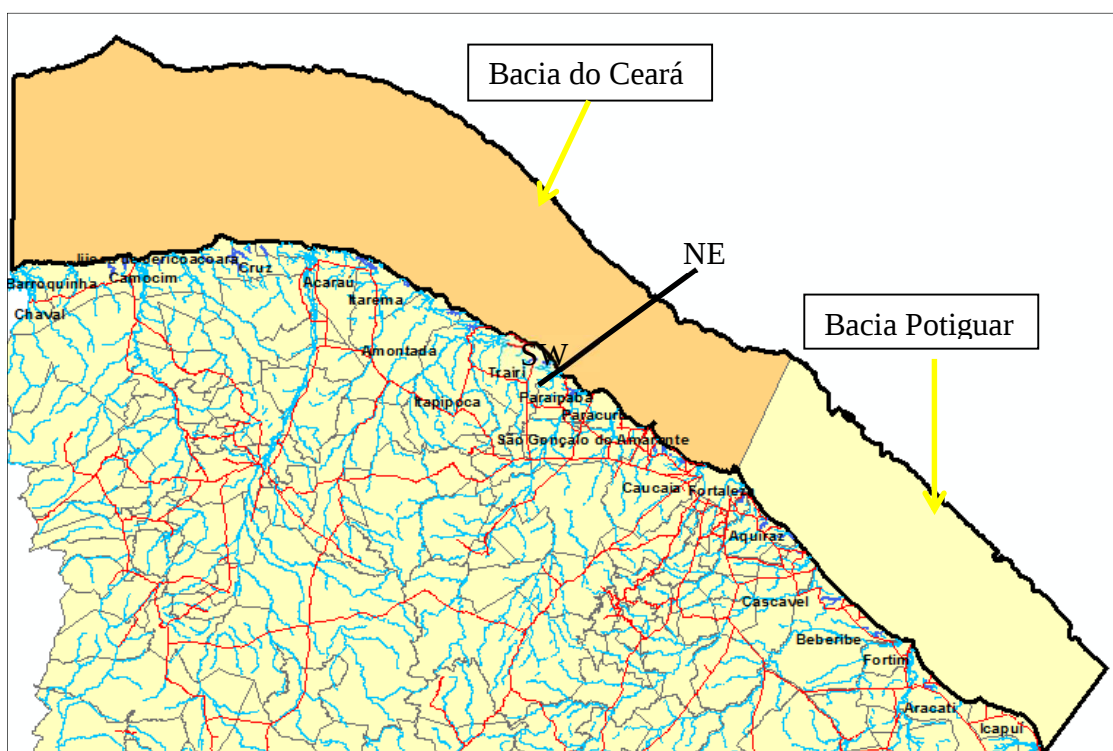
A interação das correntes geradas pelo vento e as ondas ocasionam o movimento das partículas de fundo da plataforma. Bensi (2005) explica que existe refração para frente de onda quando a origem é o mar aberto para ondas a partir de 2 m de altura. No trabalho citado a interação da onda com o fundo oceânico começa a partir da isóbata de 20 m e a uma distância entre 15 e 25 km da costa.

4.1.3 Arcabouço Geológico

De acordo com (SOARES *et. al.* 2003 & MORAIS NETO *et al.*, 2003) a plataforma continental do estado do Ceará é um grande ambiente deposicional composta por duas bacias sedimentares, a bacia Potiguar e a bacia do Ceará. A bacia do Ceará é a maior em extensão, seu limite oeste é a bacia de Barreirinhas pelo Alto do Tutóia, o limite leste é a bacia Potiguar pelo Alto de Fortaleza. Seu limite sul é o afloramento do cristalino na parte emersa do continente, o limite norte é caracterizado pela fratura de Romanche, transição para o talude. A bacia Potiguar limita-se a oeste pelo alto de Fortaleza com a bacia do Ceará, limita-se a leste é com a plataforma de Touros e os limites norte e sul é com o cristalino, na isóbata de 2000m e na parte emersa, respectivamente. A figura 24 contextualiza estas bacias ao largo da plataforma cearense. Ambas as bacias tiveram seus preenchimentos sedimentares relacionados com as fases Pré-Rift, Sin-Rift e Pós-transformente. Estas fases são estágios tectônicos consequência da movimentação das placas desde o início da fragmentação do Gondwana (MATOS, R. M. D., 1987).

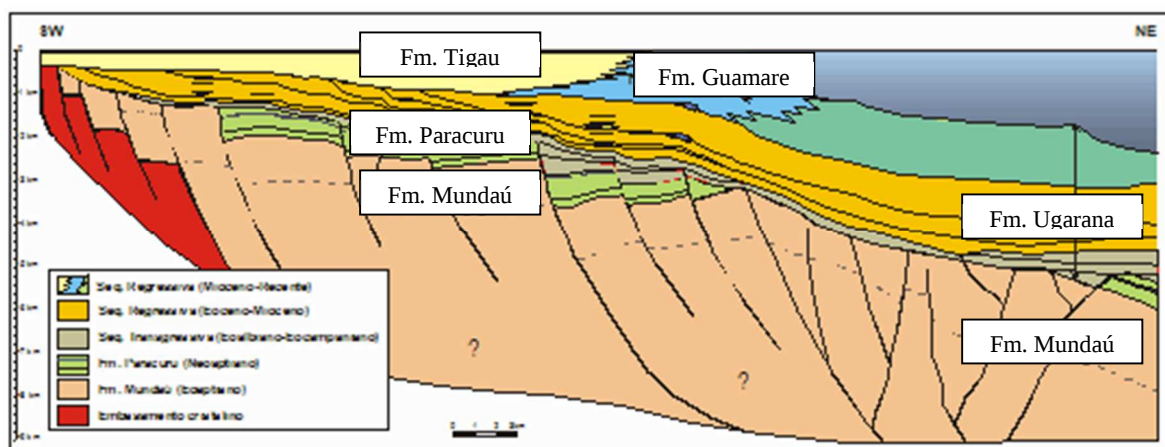
A bacia Potiguar é composta pelas formações Pendência, Pescada, Alagamar, Açú, Ponta do Mel, Quebradas, Jandaíra, Uburana, Guamaré, Tibau e Barreiras (SOARES *et al.* op. cit). Estas formações diferem em relação ao tipo de sistema depositor, época da evolução tectônica, tipo de sedimento e mineralogia predominante. A bacia do Ceará é composta pelas formações Tigau, Guamaré, Ubarana, Ugurana, Paracuru e Mundaú (MORAIS NETO *et al.* op. cit.). A figura 25 é um perfil esquemático geológico exemplificando as camadas da bacia do Ceará.

Figura 24 – Bacias sedimentares da plataforma continental do estado do Ceará



Fonte: Adaptado de Soares *et al.* 2003; Moraes Neto *et al.*, 2003.

Figura 25 – Perfil esquemático da bacia do Ceará SW-NE mostrado na figura anterior



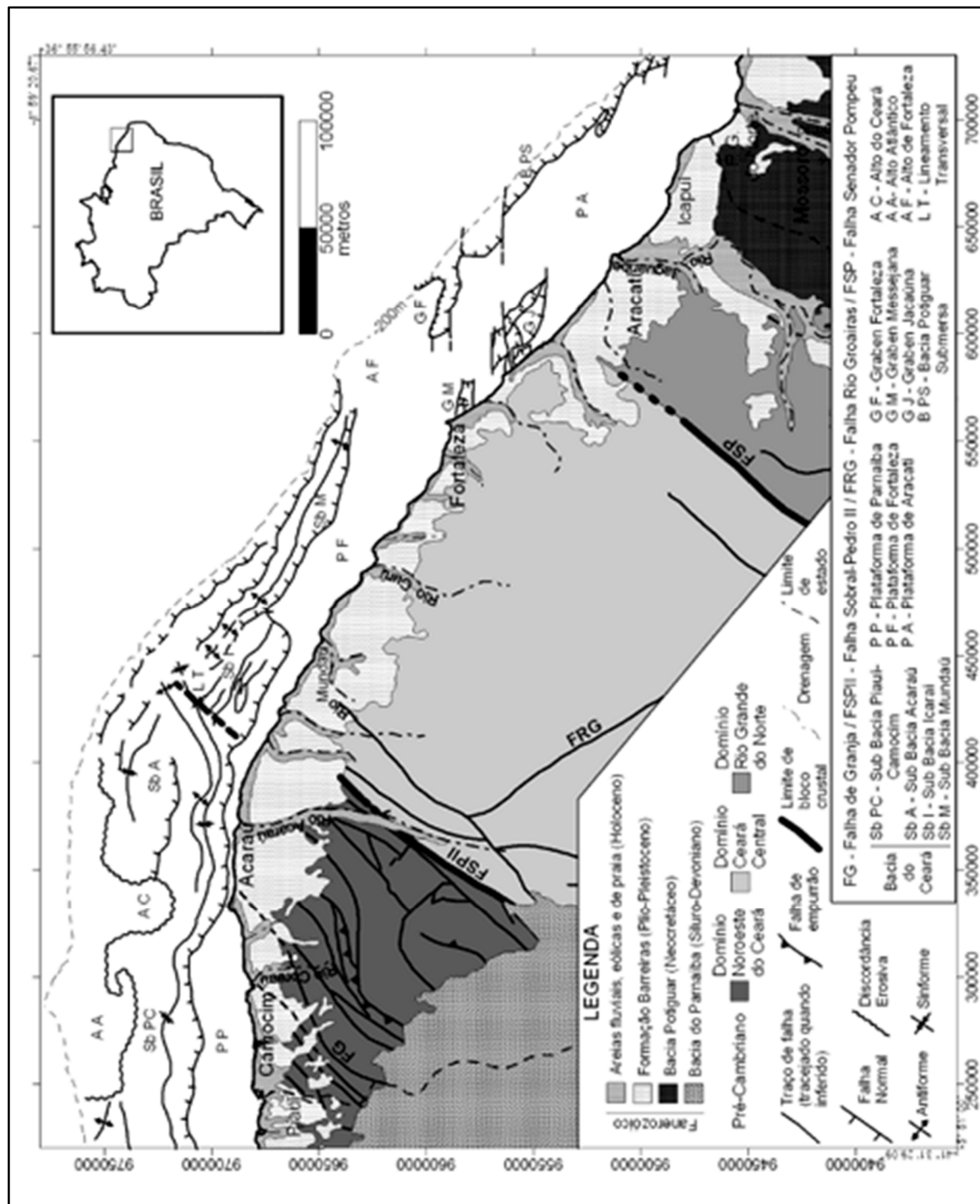
Fonte: Moraes Neto *et al.* 2003.

O controle estrutural que foi fator condicionante de todo esse desenvolvimento deposicional, que se origina desde o continente como a falha Sobral-Pedro II até o limite da plataforma continental com o talude por meio de um conjunto de falhas normais, é representado na figura 26. Silva Filho (2004) executou a análise da plataforma continental do estado do Ceará identificando os domínios morfoestruturais. Nesta classificação foi realizado uma análise da morfoestrutura subsidiado pelo modelo batimétrico, anomalia de relevo, quebra de declive, disposição e orientação dos entalhes em relação a morfologia. Em relação a estrutura o referido autor fez um histórico do sistema deposicional correlacionando-os com as respectivas eras geológicas além de análise da geofísica. O resultado final foi a identificação de onze domínios morfoestruturais expostos no mapa 03.

A plataforma continental do Ceará caracteriza-se pela pouca profundidade e formas de relevo de forte influência tectônica e vulcânica, além de refletir as condições climáticas e geológicas da área emersa adjacente (MORAIS, 2000). Estas características físicas possibilitaram o desenvolvimento no local uma plataforma predominantemente sedimentar. A cobertura superficial da plataforma, no geral, é composta de litoclásticos e bioclásticos com texturas variadas, a deposição da cobertura superficial ao longo da plataforma sentido continente-talude é ligeiramente compartimentada. Coutinho (2006) comenta que uma importante sedimentação de carbonatos biogênicos domina boa parte da plataforma média e toda a plataforma externa, por exemplo. Corroborando com esta ideia MARTINS identifica que

“Os sedimentos terrígenos, constituídos por areias e lamas, acham-se localizados nas zonas rasas. O recobrimento biodetrítico e de nódulos calcários gradua lateralmente em direção a mar aberto para um fundo biogênico de algas e corais, situado na zona mais externa da plataforma.” e continua “É uma zona caracteristicamente marcada por um confinamento da fácies arenosa à região costeira, surgindo em direção a mar aberto uma faixa biodetrítica de transição, que é seguida pela zona de desenvolvimento intenso da fácies organógena constituída predominantemente por algas” (MARTINS, L. R. *et. al.*, 1972, p. 53).

Figura 26 – Aspectos estruturais da plataforma continental e zona emersa adjacente, estado do Ceará



Fonte: Silva Filho (2004).

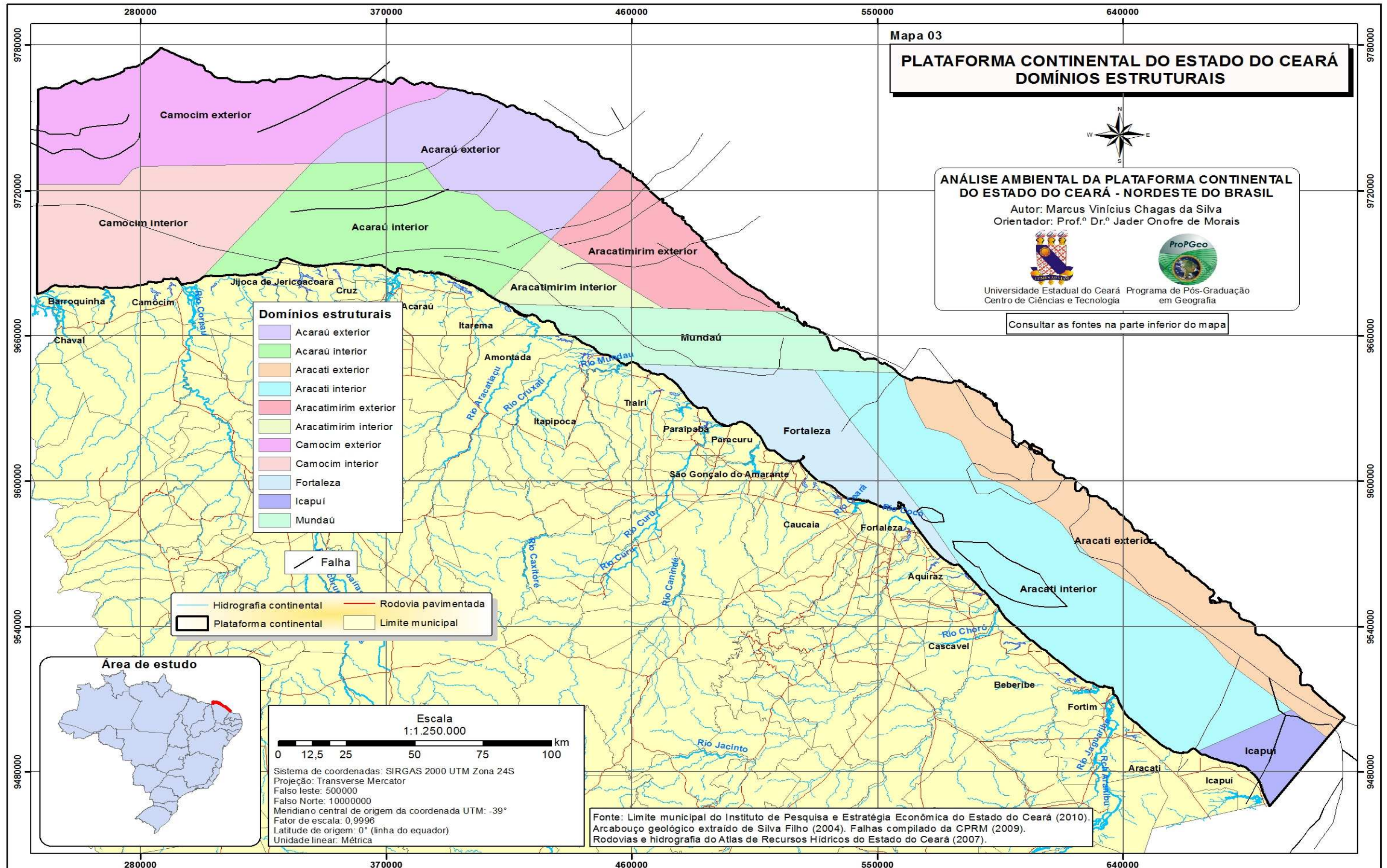
Os sedimentos bioclásticos são formados por cinco associações principais maerl (predomínio de algas coralíneas); areia e/ou cascalho de Halimeda, foraminíferos, vermetídeos e biodetritos composto por uma mistura de fragmentos de moluscos, briozoários,

algas calcárias, e outros (FREIRE, et. al., 2007). Para os sedimentos siliciclásticos predominam as frações arenosas, que se encontram espacialmente intercaladas com a fração lamosa predominante na desembocadura dos maiores rios cearenses.

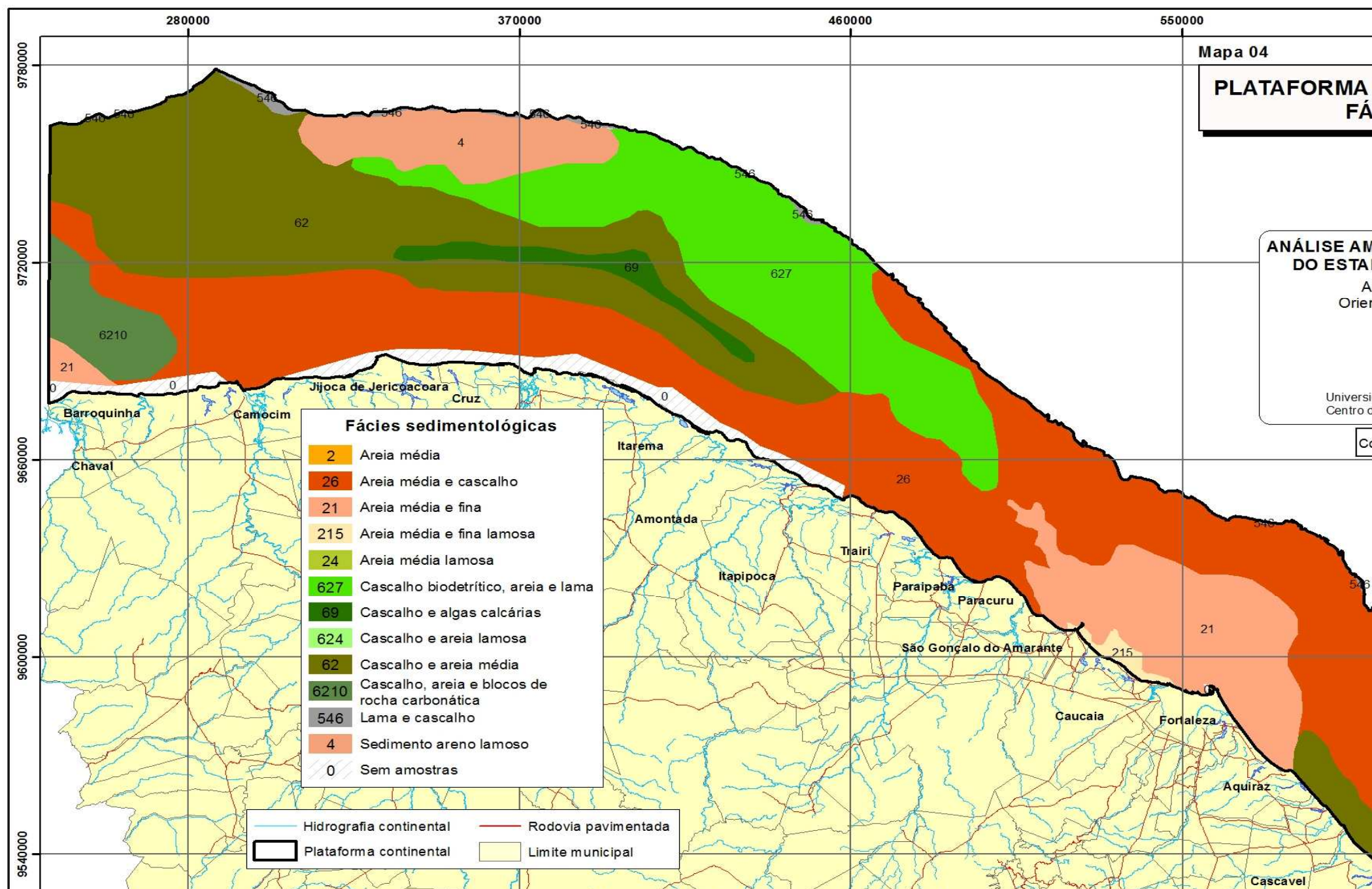
Freire & Cavalcanti (1998) classificaram a cobertura sedimentar da plataforma em dois grupos: siliciclástico, com teor de CaCO_3 abaixo de 50%, e bioclásticos, com teor de CaCO_3 acima de 50%. Além destes fatores levaram em consideração a textura, a mineralogia e as associações bioclásticas explicadas anteriormente.

Trabalhando com uma disponibilidade maior de variáveis, Moraes (2000) utilizou os parâmetros acima mencionados na análise de Freire & Cavalcanti (1998) e acrescentou as diferentes estabilizações do nível do mar, que geram terraços submersos, a zonação biológica dos bentos, a geomorfologia do piso marinho, vegetação subaquática, atributos físicos das correntes e a deriva litorânea. Assim Moraes (op. cit.) determinou três grandes grupos para a cobertura sedimentar da plataforma: o terrígeno, o maerl e o carbonático. O grupo terrígeno comporta sedimentos areno-quartzosos e areno-lutáceas fluviais. O grupo maerl é composto por algas coralina, rudácea algal, limosa e organogênica. O grupo carbonático é formado por halimeda e calcária lutácea. Esta compartimentação de Moraes (2000) utilizou a terminologia geossistêmica para determinar as unidades homogêneas.

O mapa 04 evidencia as fácies sedimentológicas da plataforma continental cearense. Originalmente executado na escala original de 1:2.500.000 pelo projeto GEOMAR da CPRM. Utilizou o código de tenças compatibilizado posteriormente para a classificação publicada. Outros mapas faciológicos da plataforma continental também foram publicados como os de Moraes (2000) e Freire & Cavalcanti (1998).



Mapa 4 - Faciologia da plataforma continental



4.1.4 Geomorfologia do fundo marinho

Para descrever a geomorfologia da área em questão foi fundamental o levantamento prévio das condições geológicas, climatológicas e oceanográficas da etapa anterior. Concomitante a isso foram gerados o modelo digital de terreno, o mapa batimétrico, o mapa de declividade além da interpretação de dados sobre a flutuação do nível do mar durante o Quaternário no Brasil (CORRÊA, 1996) e na costa cearense (MEIRELES *et al.*, 2005).

Os aspectos batimétricos da plataforma cearense são bastante homogêneos. Rapidamente pode-se dizer que a plataforma cearense caracteriza-se por ser uma rampa de caimento batimétrico suave da costa até a quebra do talude continental. No entanto, uma análise mais aprofundada da batimetria mostra que, de quando em quando, esta rampa é rompida por altos estruturais, fundos rochosos, paleo canal (*canyon*) de rios afogados e outras formas de localizada abrangência espacial.

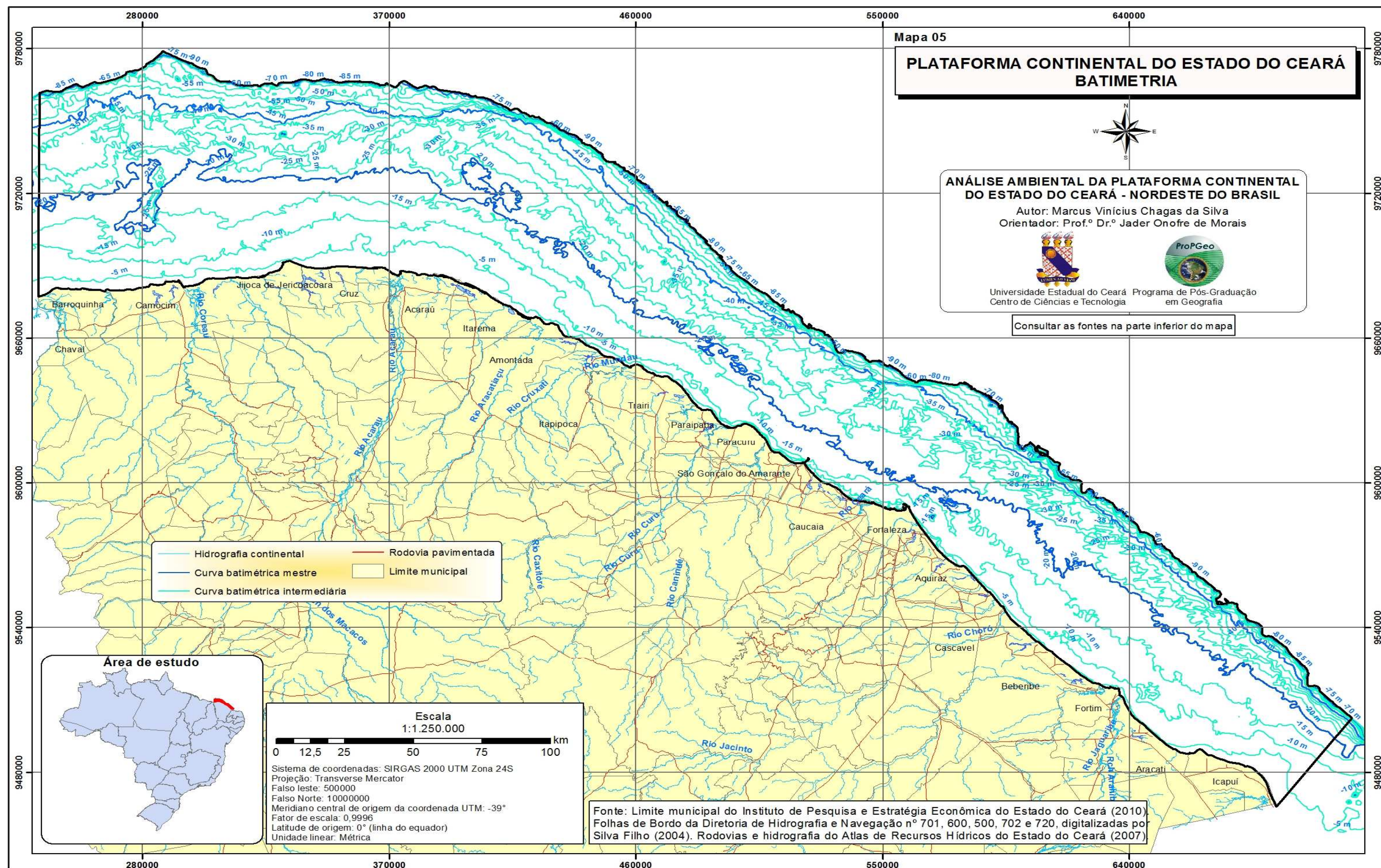
O mapeamento geomorfológico teve seu primeiro nível executado quando da delimitação da plataforma continental. A delimitação leste e oeste foi executada sendo uma linha perpendicular à linha do continente. A delimitação sul, que é a fronteira entre a plataforma e a zona litorânea foi executada por meio da interpretação de imagem de sensoriamento remoto e fotografias aéreas, ambas descritas no capítulo 2. E por último, a fronteira com o talude foi determinada sendo a zona de quebra da declividade, fez-se então um corte na linha batimétrica de -90 m.

Quando se associa o mapa de batimetria (Mapa 05), o mapa de declividade (Mapa 06) e o modelo digital de terreno (Mapa 07) nota-se claramente um degrau coincidente com a cota batimétrica de -20 m. A declividade antes era predominantemente entre os gradientes 1:2.000 e 1:1.000 e passa para ficar entre os gradientes 1:1.000 e 1:600. Este degrau está associado com a flutuação do mar durante o Quaternário e marca a última regressão marinha a 6.500AP (CORRÊA *op. cit.*).

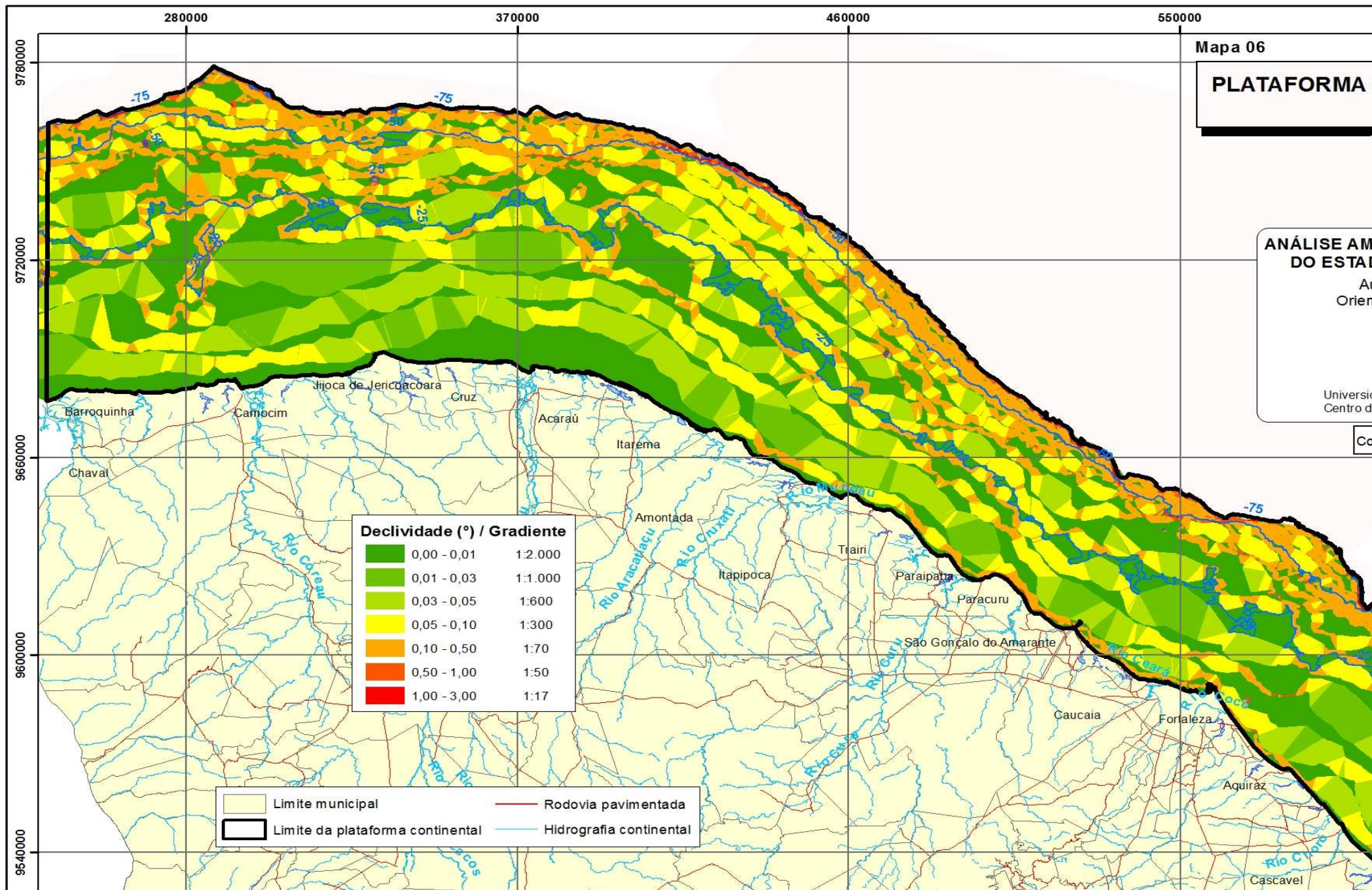
Um segundo degrau é evidenciado coincidente a cota batimétrica de -50m. O gradiente de declividade que antes predominava entre 1:1.000 e 1:600 passa a prevalecer entre 1:300 e 1:70. Isso marca a penúltima regressão marinha entre 10.000 e 11.000AP (CORRÊA *op. cit.*). E por último tem-se a região abaixo de 50m de profundidade onde prevalece o

gradiente de 1:70 ou superior. A determinação destes níveis batimétricos associado com a interpretação das imagens de sensoriamento remoto foram decisivos para a compartimentação do segundo nível da plataforma continental, desta forma a plataforma foi compartimentada em: plataforma interna, plataforma média e plataforma externa, seguindo a parte da delimitação de outras pesquisas (MORAIS, 2000; FREIRE & CAVALCANTI, 1998).

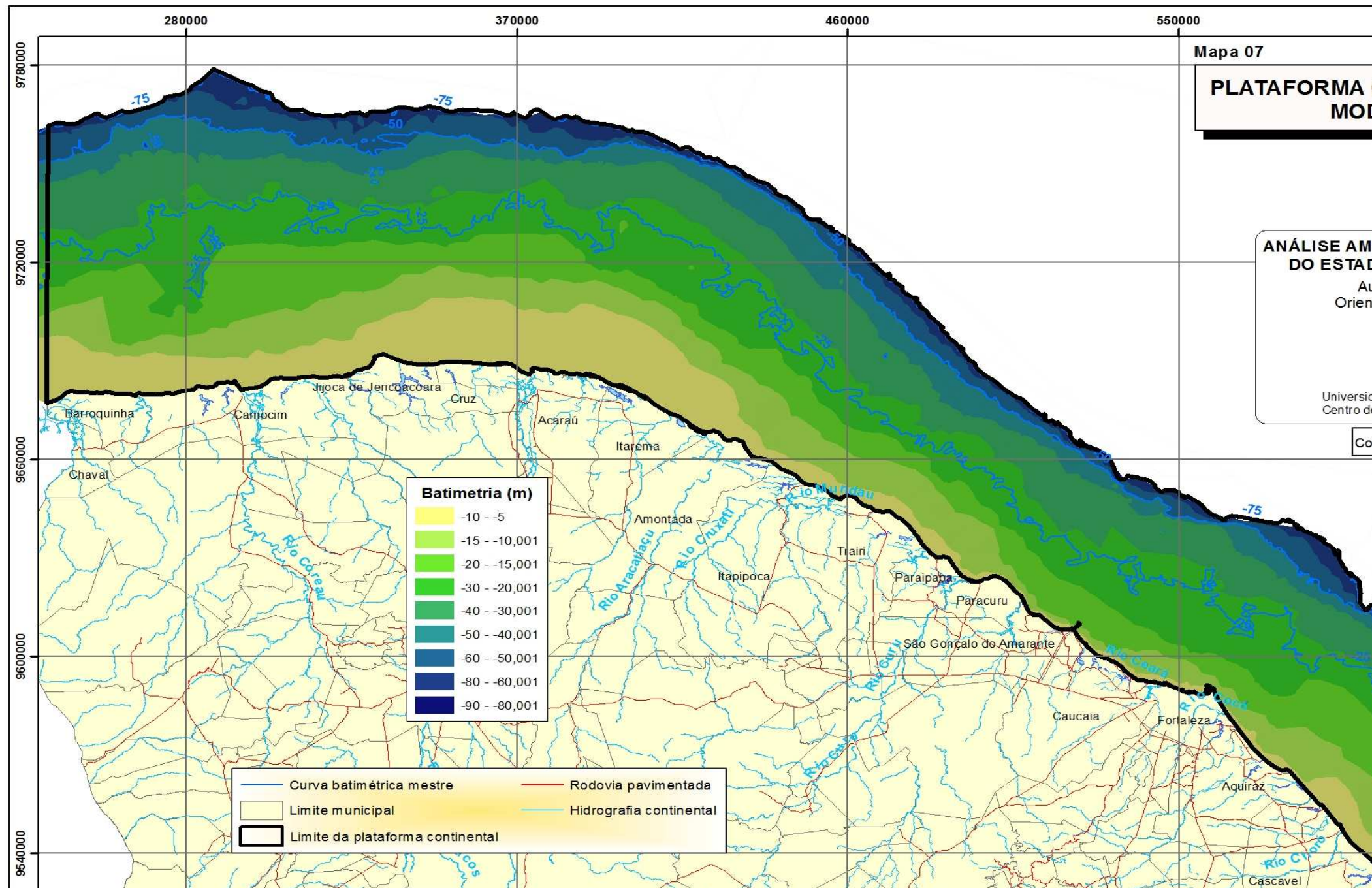
Mapa 5 – Batimetria da plataforma continental do Estado do Ceará



Mapa 6 – Declividade da plataforma continental



Mapa 7 – Modelo digital de terreno



As formas de relevo identificadas compondo o terceiro nível do mapeamento estão descritas na sequência e expostas no mapa 08. As informações utilizadas para qualificar as formas de relevo mapeadas já foram previamente descritas nos pontos 3.1.1, 3.1.2, 3.1.3 ou 3.1.4 desta pesquisa, demais informações derivam do referencial teórico. As terminologias utilizadas para descrição das feições mapeadas fazem alusão a forma de relevo ou a dinâmica natural predominante na área.

1. Nível interno de estabilização marinha: rampa com caimento topográfico suave em direção ao fundo marinho. Executado na última grande transgressão marinha. Delimitado pela cota batimétrica de -20m. Cobertura predominantemente siliciclástica.
2. Falésia afogada: parte de falésia submergida na última transgressão.
3. Dunas subaquosas sem forma definida - plataforma interna: acúmulo sedimentar predominantemente siliciclástico sem padrão de forma definido em relação a corrente predominante. A diferença altimétrica da base para a crista em torno de 2 (dois) metros.
4. Dunas subaquosas perpendiculares - plataforma interna: acúmulo sedimentar siliciclástico com forma predominantemente alongada perpendicular a corrente litorânea. A diferença altimétrica da base para a crista em torno de 3 (três) metros.
5. Dunas subaquosas paralelas - plataforma interna: acúmulo sedimentar siliciclástico com forma predominantemente alongada paralela a corrente litorânea. A diferença altimétrica da base para a crista em torno de 3 (três) metros.
6. Costa Negra: topônimo local referente ao grande acúmulo de sedimentos formado na barra do rio Acaraú. Sedimentos estes com predominância de siliciclástico com textura média fina. Área extensa com declividade em torno de 1:2.000 representando um estirâncio compondo a plataforma interna.
7. Estrutura reliquiar: lineamento estrutural alongado paralelo a costa identificado por sensoriamento remoto. A diferença altimétrica é em torno de 2 metros do estirâncio que a envolve. Estas cristas determinam o paleo-canal do rio Acaraú no último estágio regressivo marinho.
8. Foz de rio: Área controlada pela dinâmica do rio Jaguaribe em meio a plataforma interna, intensa mobilização de sedimentos em virtude dos movimentos de maré, sedimentos finos a lamosos.
9. Deriva litorânea: faixa de intenso revolvimento do fundo marinho em virtude da

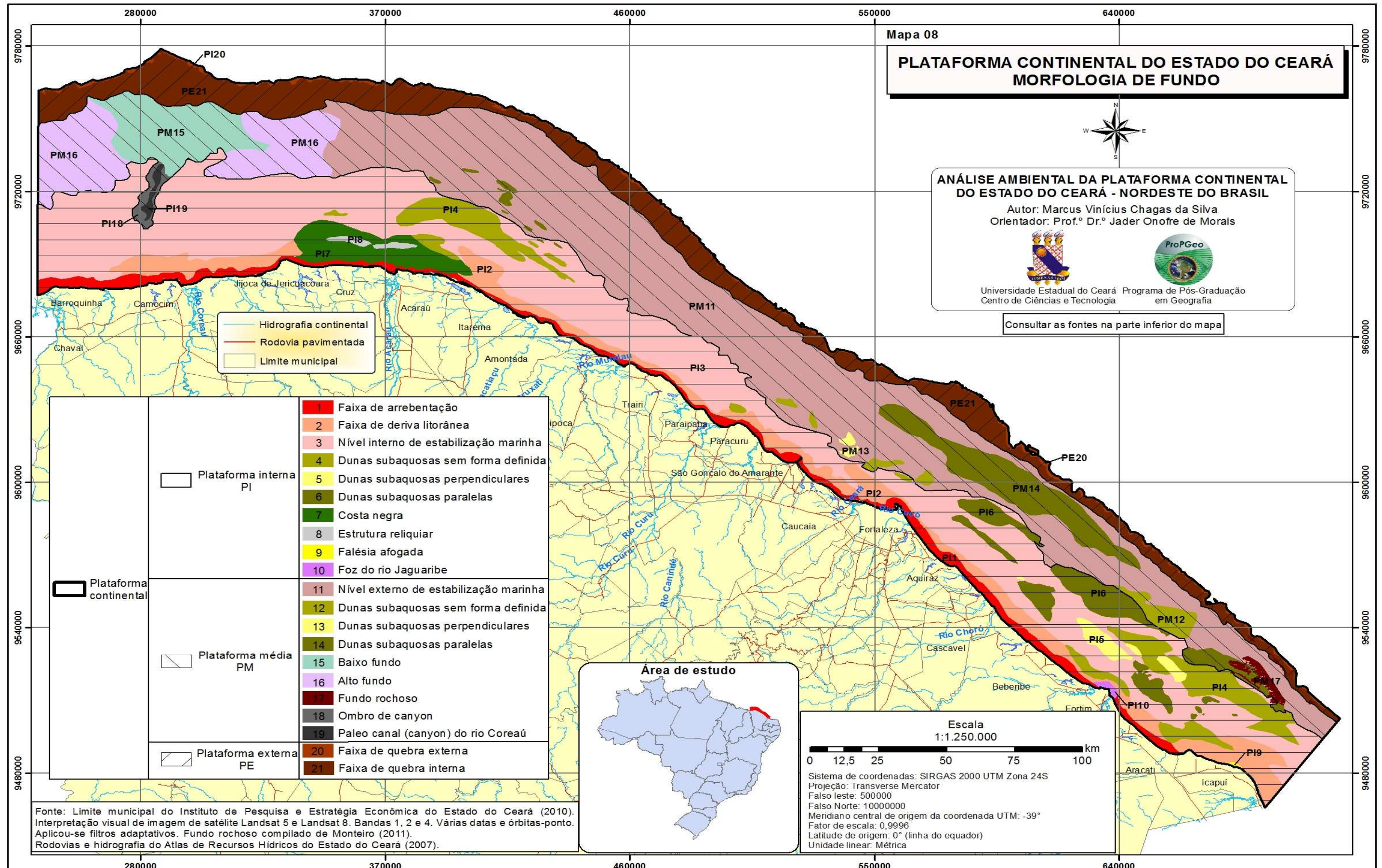
atuação das ondas e da deriva litorânea. Parte do sedimento nesta faixa fica constantemente suspensa espalhando o espectro e dificultando a visualização do fundo marinho por meio de imagem orbital. Localiza-se a retaguarda da faixa de arrebentação.

10. Faixa de arrebentação: parte mais interna da plataforma, é a transição entre a plataforma e a zona litorânea. Região de intensa troca de energia entre mar e zona costeira, acarretando ora erosão e ora acúmulo de sedimentos na faixa praial. A intensidade energética das ondas chega ao máximo na zona de arrebentação, pondo parte do sedimento em suspensão para ser mobilizado pela deriva litorânea. Sedimentos disponibilizados para a deriva litorânea são predominantemente arenosos, salvo em região próximo a foz dos rios onde existe a ocorrência de fração lamosa e siltosa.
11. Nível externo de estabilização marinha: faixa com caimento topográfico suave em relação ao fundo marinho. Formada na penúltima transgressão do mar ocorrendo pontualmente linhas de arrecifes e fundos rochosos, sobretudo no setor leste. Surgem nesta faixa os sedimentos carbonáticos e a cota batimétrica deste setor varia entre -20m e -50m. Nesta faixa ocorrem falhas normais paralelas a linha de costa concentradas na porção central, ao lardo do município de São Gonçalo do Amarante.
12. Baixo fundo: Graben identificado via processamento da anomalia do relevo. Representa antigo nível de base do rio Camocim em meio a plataforma média.
13. Alto fundo: Horst identificado via processamento da anomalia do relevo, que delimita o Graben anterior.
14. Fundo rochoso: área de maior exposição de recifes areníticos resultado da evolução tectônica controlada pelas falhas da bacia potiguar.
15. Ombro de Canyon: Bordas mais elevadas formadas pelo recuo das vertentes do então vale do rio Coreaú.
16. Paleo canal (canyon) do rio Coreaú: fundo do antigo vale do rio Coreaú.
17. Dunas subaquosas sem forma definida - plataforma média: acúmulo sedimentar predominantemente bioclástico sem padrão de forma definido. A diferença altimétrica da base para a crista em torno de 2 (dois) a 3 (três) metros. Incide entre as cotas -20m e -35m.
18. Dunas subaquosas perpendiculares - plataforma média: acúmulo sedimentar predominantemente bioclástico com forma alongada e perpendicular a corrente litorânea. A diferença altimétrica da base para a crista em torno de 3 (três) a 4 (quatro)

metros. Abrange as cotas -20m e -30m podendo ocorrer em cotas mais baixas quando as condições sedimentológicas e oceanográficas permitam.

19. Dunas subaquosas paralelas - plataforma média: acúmulo sedimentar siliciclástico e bioclásticos com forma predominantemente alongada paralela a corrente litorânea. A diferença altimétrica da base para a crista em torno de 3 (três) metros. Abrange as cotas -25m e -35m podendo ocorrer em cotas mais baixas quando as condições sedimentológicas e oceanográficas permitam.
20. Faixa de quebra externa: zona mais externa da plataforma continental. O declive foi fator fundamental para a separação em relação ao talude e a faixa de quebra interna. Possui característica morfométrica mais similar ao talude do que a faixa de quebra interna. É uma região de transição em ter plataforma e talude continental. e;
21. Faixa de quebra interna: primeira faixa da plataforma externa. O gradiente de declividade é elevado em relação a plataforma média. Possui uma estreita zona de transição onde predominam os aspectos morfogenéticos.

Mapa 8 – Geomorfologia do fundo marinho



4.2 ASPECTOS NATURAL BIÓTICO

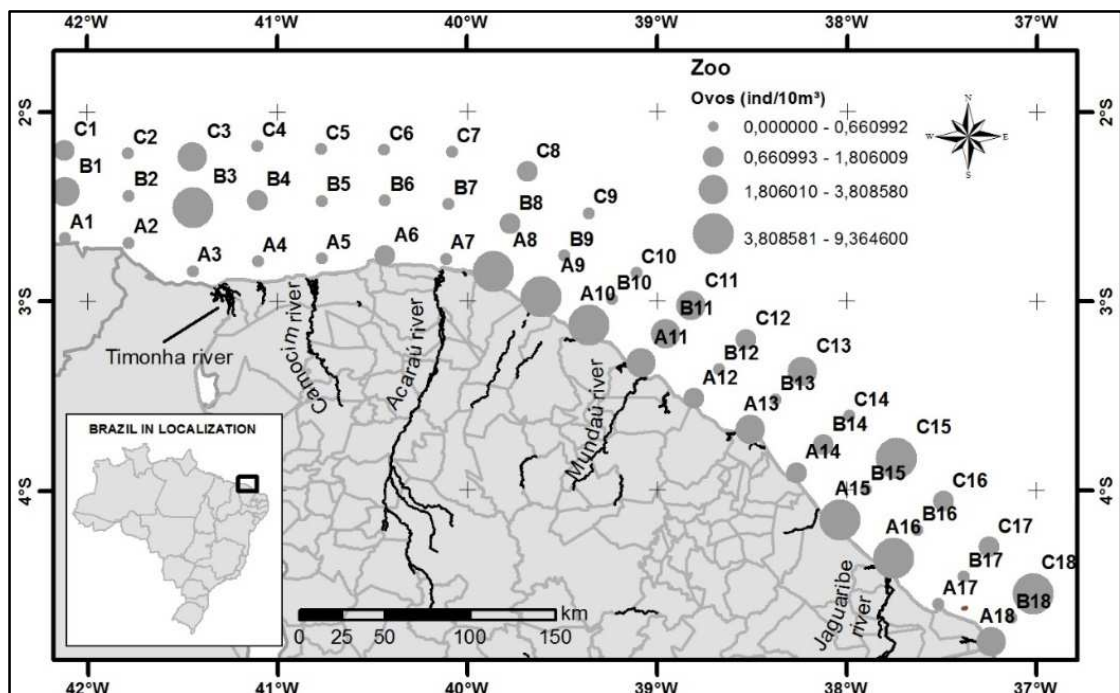
A biota da plataforma continental cearense é bem diversificada, contando com sirênios, quelônios, cetáceos, bentos, peixes coralíneos e diversificados, além das algas e corais. Existe um relacionamento direto desta fauna e flora com as características oceanográficas locais, com a zona fótica, a morfologia do fundo e a presença de predadores. Estas características variam de espécie para espécie compondo o mosaico de vida da plataforma cearense. Desta forma, a biota será evidenciada partindo dos menores para os maiores seres vivos, finalizando com a caracterização das algas e corais.

O plâncton é a base de toda a cadeia alimentar dos oceanos e mares. É importante porque é a partir da fotossíntese que realiza, ocorre a fixação do carbono (LALLI & PARSONS, 1993). É compartimentado em fitoplâncton (plantas), zooplâncton (animais) e bacterioplâncton. O tamanho destes indivíduos varia de 0,2 a 5000 micrômetros² (MMA, 2005), e sobre ocorrência e abundância do plâncton no Brasil e em especial no Nordeste Brasileiro, vale ressaltar o relacionamento destas espécies com as características oceanográficas, hidrológicas e climatológicas.

A influência da distribuição espacial do plâncton vem desde a divisão da Corrente Sul Equatorial, onde origina-se a Corrente Norte do Brasil, tratado no ponto 3.1 desta tese, que possui condições oligotróficas pobres. Associada com os ventos alísios que não permite a ocorrência de ressurgências costeiras, salvo nas condições de mar fechado ou estuários onde o plâncton se desenvolve, este desenvolvimento dependente do regime hídrico do continente (MMA, 2005). Desta forma o plâncton, mesmo em condições adversas, consegue desenvolver ao longo da plataforma cearense condicionado com a incidência de luz, condições estuarinas e de regime hídrico continental (Figuras 27 e 28).

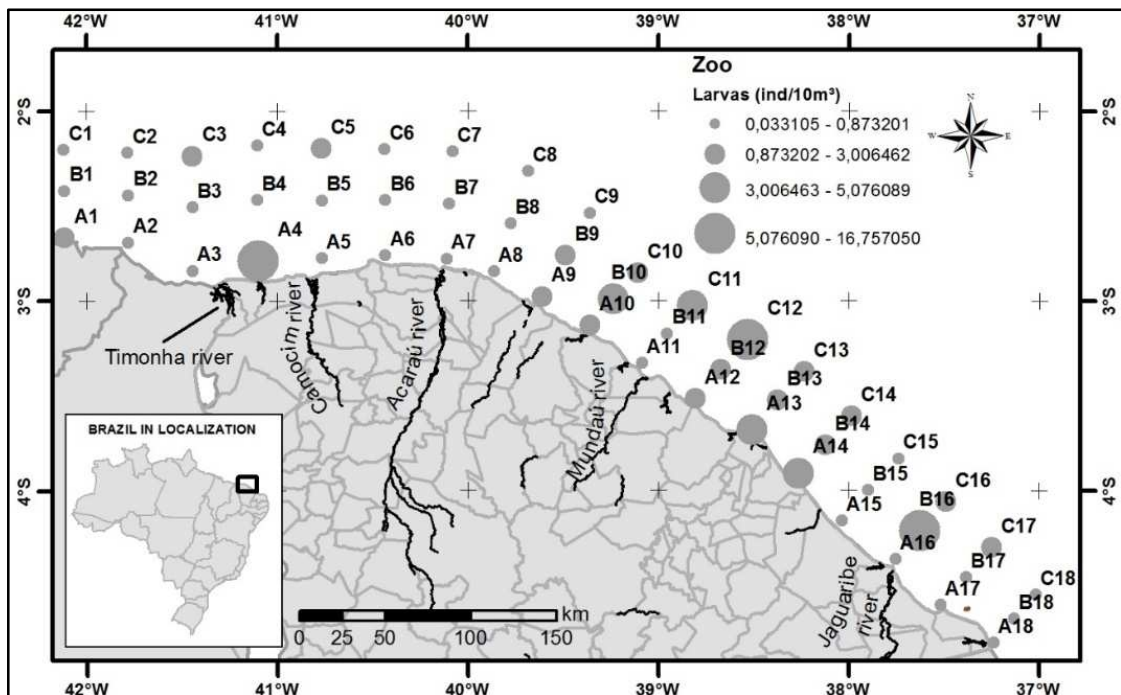
² Exceção feita as águas-vivas, medusas e o krill, todos de tamanhos maiores de acordo com a metodologia apresentada no referencial teórico citado.

Figura 27 – Ovos de peixe coletados em 18 locais da plataforma cearense



Fonte: Mota (2013).

Figura 28 – Larvas coletados em 18 locais da plataforma cearense



Fonte: Mota (2013).

Campos, Araújo & Feitosa (2003) comentam que por consequência das características oceanográficas e bioecológicas, a plataforma continental cearense apresenta boa diversidade de espécies de peixes marinhos, contudo com baixos estoques. As ameaças principais a estes peixes são a superexploração dos estoques, a degradação dos ambientes marinhos e costeiros, além da captura de espécies de peixes ornamentais. Os peixes ósseos mostram hábitos diferentes em relação a mobilidade, ambiente de ocorrência e comportamento social, desta forma a presença delas foi estimada de acordo com as capturas registradas. O quadro 03 apresenta as espécies existentes no Ceará com valor comercial. Está escrita as espécies por nome vulgar em virtude do dado primário ser desta forma. O objetivo deste trabalho é saber quais as espécies com valor comercial e não necessariamente trabalhar com um inventário da fauna de peixes existentes.

Sobre os peixes cartilaginosos existentes no Brasil, em 2014 eram 12 espécies ameaçadas de extinção (ICMbio, 2014). No Ceará é representativa a presença de Cação-espada e Raia-manteiga em águas da plataforma, na transição para águas oceânicas e, em quantidade reduzida, existem o Tubarão-branco e o Tubarão-toninha (GADIG, 2003).

Quadro 3 – Espécies com valor produtivo

Agulhinha	Bonito	Cioba	Pargo
Albacora	Cação	Dentão	Pescada
Arabaiana	Caíco	Garoupa	Sardinha
Ariacó	Camurim	Guaiúba	Serra
Arraia	Camurupim	Guarajuba	Sirigado
Bagre	Cangulo	Guaraximbora	Vermelho
Beijupirá	Carapitanga	Mero	Xaréu
Biquara	Cavala	Palombeta	

Fonte: Anuário Estatístico do Ceará (2011).

A presença de tubarões em um ambiente marinho indica a estabilidade do meio, por serem predadores naturais e estarem no topo da cadeia alimentar (FOWLER et al, 2005). A principal ameaça a estas espécies é a ação do homem, o Cação-espada e a Raia-manteiga estão com um esforço de pesca constatado e sua ocorrência espacial vem sendo reduzida (GADIG et al, 2000). Presença de estoques destas espécies estão situados ao largo na região metropolitana de Fortaleza e nos extremos leste e oeste da plataforma continental do estado do Ceará (GADIG, 2003).

A tartaruga marinha é um indivíduo sendo parte importante dos ecossistemas marinhos. No mundo existem 7 espécies de tartaruga marinhas, no Brasil ocorrem 5 destas espécies (SANTOS et al, 2011) e o Ceará é privilegiado, é o estado brasileiro onde ocorrem registros das 5 espécies existentes no Brasil (LIMA, 2003).

A tartaruga verde, tartaruga-de-pente, tartaruga-de-couro, tartaruga cabeçuda e tartaruga oliva são as espécies que ocorrem no estado do Ceará. Elas diferenciam-se em relação aos hábitos alimentares, preferencias alimentação e por profundidade das águas. No entanto para que ocorram é necessário um ambiente com pouca interferência do homem, sendo este a principal ameaça. O mapa 09 mostra as áreas de ocorrência destes indivíduos.

Em relação aos sirênios, no início do século XXI existem duas áreas de ocorrência no estado: no litoral extremo oeste, no Município de Barroquinha e no litoral extremo leste, nos municípios de Fortim, Aracati e Icapuí. Historicamente houve registros desta espécie nos municípios de Aquiraz e Beberibe (LIMA et. al. 2011). Entre todas as áreas de atual existência do peixe-boi marinho, a de maior importância é o município de Icapuí. Costa (2006) afirma que deve-se à presença de bancos de macroalgas e capim-agulha, alimento natural, e de olhos de água doce, faz deste município o mais atrativo naturalmente a espécie.

Costa (2006, *op. cit.*) em entrevistas realizadas com pescadores diagnosticou uma queda no número de registros de peixes-boi. Nos últimos 60 anos foram avistados 32 indivíduos e nos últimos 5 anos 28 indivíduos, queda de 26,31%. Comparando com os demais Estados na nação que possuem peixes-boi maiores quedas ocorreram em Sergipe (extinto 12:0), Pernambuco queda de 71,42% (56:16), Paraíba queda de 52,94% (68:32), Alagoas queda de 29,72% (74:52) e Rio Grande do Norte queda de 15,34% (130:110).

No Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Sirênios (ICMBio, 2011) foram detectadas as ameaças a esta espécie. Estas ameaças se fazem presentes em sua totalidade nos municípios citados anteriormente como área de presença do peixe-boi. Entre as ameaças estão as naturais e as antrópicas, nas ameaças naturais tem-se a demorada reprodução, a docilidade, a movimentação lenta. Entre as ameaças antrópicas tem-se e a crescente destruição de seu habitat, a caça indiscriminada, a morte acidental em redes de pesca; o assoreamento dos estuários e a grande concentração de barcos.

A fauna relativa aos bentos possui como representante mais importante a lagosta. No mundo existem 47 espécies das quais aproximadamente 30 possuem estoques com valor

comercial. No Brasil e no Ceará as lagostas existentes são do gênero *Panurilus*, com três espécies: *P. argus* (lagosta vermelha), *P. laevicauda* (lagosta verde) e *P. echinatus* (lagosta pintada). Somente as duas primeiras citadas possuem estoques com valor comercial representativo (SILVA & FONTELES FILHO, 2011).

O habitat natural da lagosta são as algas calcárias bentônicas, sobretudo as *lithothamnium*, algas verdes também participam da sua dieta alimentar com os gêneros *halimeda*, *Udotea* e *Penicillus* (SILVA & FONTELES FILHO, *op. cit.*). Por isso que é importante a manutenção do substrato rico em calcário da plataforma cearense para a renovação dos ciclos de vida das lagostas. As cotas batimétricas que atuam variam de acordo com seu ciclo mas vão desde a praia até -60m de profundidade (SILVA & FONTELES FILHO, *op. cit.*). Os locais mais representativos de pesca de lagosta no Ceará são os portos de Camocim, Fortaleza e Icapuí.

Sobre a Ordem *Cetacea*, no Ceará ocorrem o boto-cinza, a baleia cachalote e os golfinhos (toninha-preta). O boto-cinza habita águas rasas e costeiras, tais como baías, enseadas e foz de rio. Ocorre indistintamente em todo o litoral brasileiro e possui como principal ameaça a pesca artesanal (OLIVEIRA *et al.*, 1995; SILVA 2003). No estado do Ceará é espécie com maior mortalidade registrada com 112 encalhes nos últimos dez anos. Os encalhes estão mais presentes no litoral leste (OLIVEIRA *et al. op. cit.*; SILVA, *op. cit.*).

A baleia cachalote é a segunda espécie em número de encalhes, com 25 ocorrências. Este indivíduo pode alcançar 18 metros de comprimento e utiliza as águas do Ceará como corredores migratórios (SILVA, *op. cit.*). Normalmente utilizam o espaço da quebra do talude para migração sendo comum grupos encalharem na costa. As principais ameaças são as redes de espera para pesca, colisão com grandes embarcações e predação natural (ROCHA-CAMPOS m 2011). Outra espécie de cetáceo em que possui ocorrência de encalhe é o golfinho (toninha-preta), contudo Barreto (2010) não relaciona as causas destes encalhes com problemas que ocorram sobre a plataforma continental. Os problemas ocorrem fora do ambiente da plataforma como a pesca de atuns, espinheis sobre os bancos do Arquipélago de Fernando de Noronha e o turismo náutico.

O Plano de Ação Nacional (PAN-Corais) até o ano de 2014 não estava concluído. Mesmo sabendo da importância dos corais para a vida marinha, estes ainda não estão protegidos por lei. A legislação brasileira que rege sobre as áreas de preservação permanente – APP é o Código Florestal (lei nº12.727 de 17 de outubro de 2012) que não incorpora os

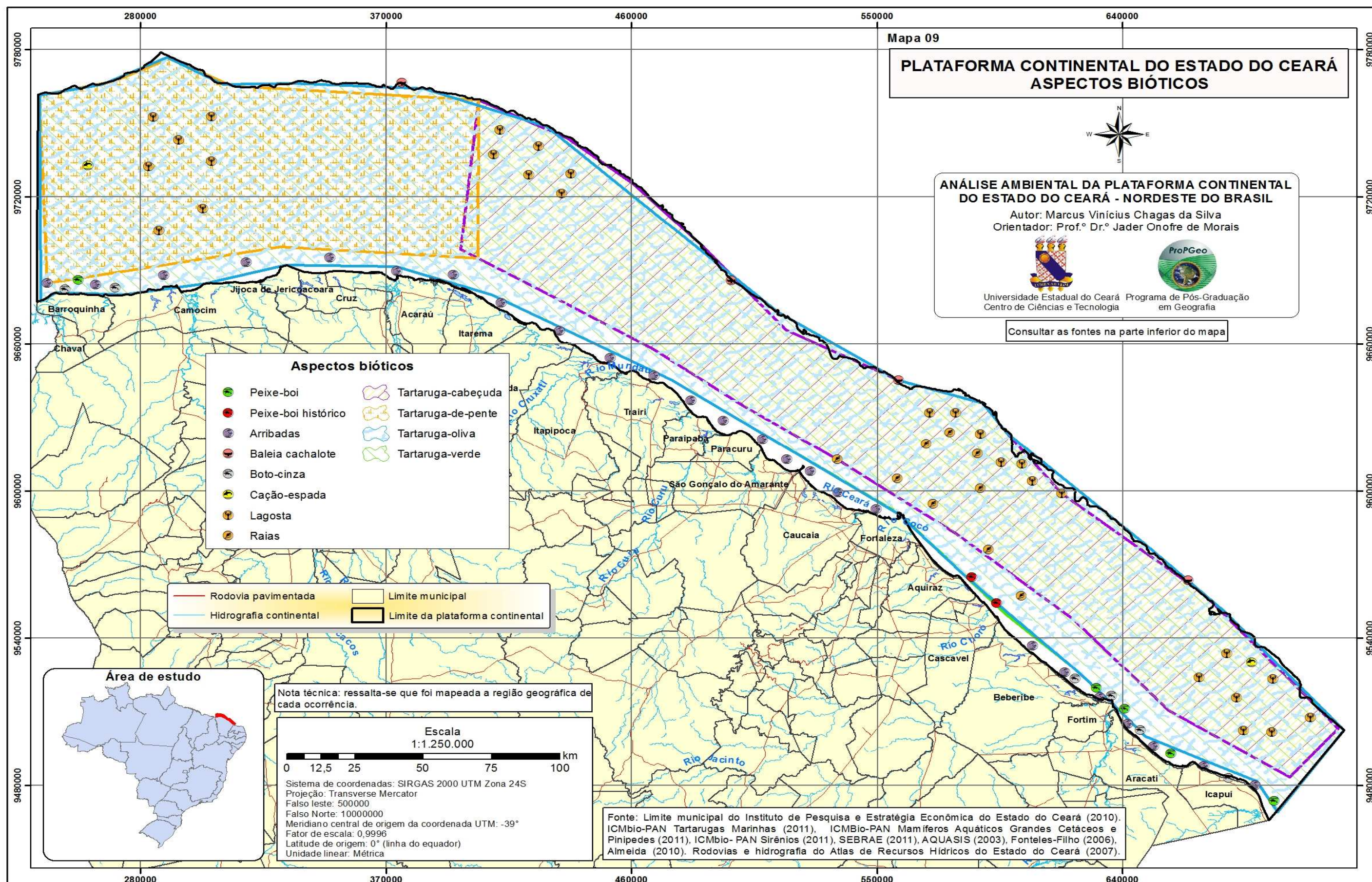
corais como áreas de preservação permanente – APPs. Sabendo da importância do ecossistema, o projeto de lei 3855/2012 tramita no congresso para complementar a lei do Código Florestal, propondo os corais como áreas de preservação permanente³.

Sobre as formas vegetais existentes na plataforma cearense tem-se a predominância das algas. As microalgas e macroalgas correspondem a base da manutenção da vida aquática convertendo luz em matéria orgânica e disponibilizando este material para o ecossistema marinho (WETZEL, 1993). As algas ocorrem por toda a costa cearense com 18 municípios apresentando as arribadas⁴ (SEBRAE, 2005). O mapa 09 evidencia a esta biota descrita neste subcapítulo.

³ Até setembro de 2015 o referido projeto de lei está aguardando o parecer do relator na Comissão de Constituição e Justiça e de Cidadania (CCJC).

⁴ Arribadas: algas que no ciclo normal a parte vegetativa se desprende e são trazidas a praia na maré baixa.

Mapa 9 – Aspectos bióticos da plataforma continental cearense



4.3 ASPECTOS SOCIOECONÔMICO

A descrição do meio socioeconômico foi executada a partir das atividades que ocorrem sobre o espaço físico da plataforma continental do Ceará, gerando renda, independentemente de onde ocorram os desdobramentos da atividade como a comercialização, beneficiamento e a materialização do capital. As atividades detalhadas aqui ocorrem subtraindo ou utilizando algum recurso natural existente sobre a plataforma, renovável ou não. Assim sendo foram trabalhados dados relativos a pesca, captura de lagosta, frota pesqueira, petróleo, gás natural, indústria salineira e outros usos de menor extensão espacial como a infraestrutura instalada na plataforma continental.

Entre as atividades que existem sobre a plataforma continental do estado do Ceará a mais tradicional é a pesca. A pesca marinha representa fonte de emprego e renda para uma população estimada de 12.996 pescadores profissionais registrados⁵ na categoria artesanal e 63 na categoria de pesca industrial (MPA, 2015), os quais estão distribuídos em todos os municípios do litoral do estado, destacando-se Camocim, Acaraú, Itarema, São Gonçalo do Amarante, Fortaleza, Beberibe, Fortim e Icapuí.

O cadastro oficial da frota pesqueira marinha no Estado do Ceará evidenciou a existência de 7.122 embarcações, sendo, por ordem de ocorrência, 3.163 (44,4%) paquetes, 1.585 (22,3%) canoas, 910 (12,8%) lanchas, 589 (8,3%) botes a vela, 400 (5,6%) botes a remo, 303 (4,3%) jangadas, 97 botes a motor (1,4%), 70 lanchas industriais (1,0%) e 5 (0,1%) catamarãs⁶ (FUNDAÇÃO PROZEE, SEAP/PR, IBAMA, 2005). No ambiente marinho ocorrem a presença de paquetes, jangadas, lanchas, botes a vela, lanchas industriais e catamarãs, no entanto estima-se pelo MPA que o número real de embarcações seja de 3 a 4 vezes o registrado oficialmente⁷ (Gráfico 1).

São estas embarcações com pescadores artesanais e em sua maioria homens com idade entre 40 e 49 anos e ensino fundamental incompleto (ALENCAR & MAIA, 2011) que realizam a pesca extrativista na plataforma cearense. Esta pesca é executada com métodos distintos de acordo com a espécie almejada. No geral a comercialização fica a cargo do atravessador que repassa para a indústria ou diretamente para o comércio.

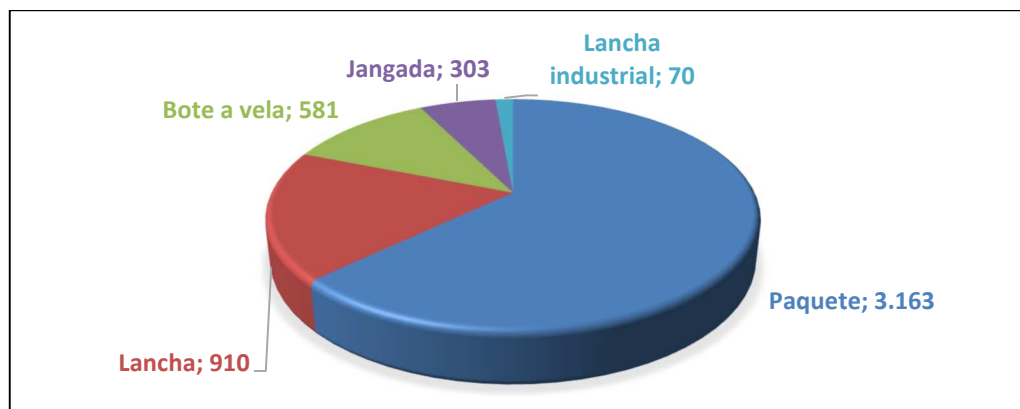
⁵ Dados referentes à consulta on-line ao SINPESQ - Sistema Nacional de Informação da Pesca e Aquicultura / SisRGP - Sistema Informatizado do Registro Geral da Atividade Pesqueira.

⁶ Último cadastro que abrangeu todo o território cearense.

⁷ Informação obtida em entrevista no escritório do MPA em Fortaleza-CE.

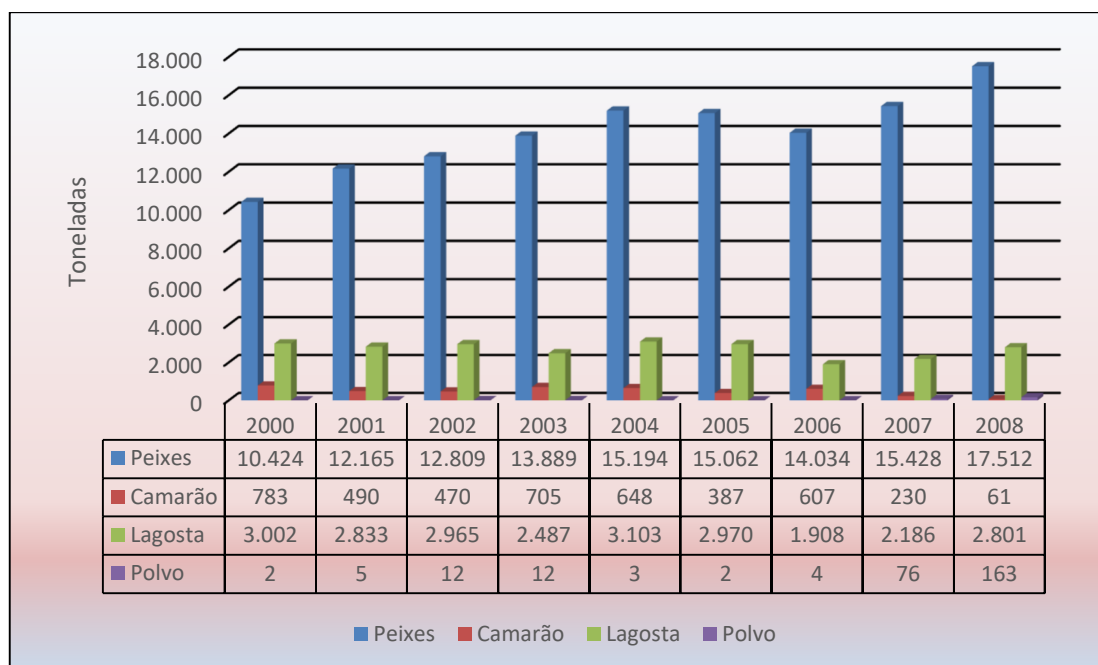
No Gráfico 2, espelha-se a produção total de peixes, camarão, lagosta e polvo exclusivamente de forma extrativista. A produção total de pescado no geral oscilou positivamente em 67,99%. Isto deve-se pela migração de embarcações pesqueiras da lagosta para o peixe em virtude do declínio da produção do crustáceo, que será discutido a seguir.

Gráfico 1 – Total de embarcação por tipo na plataforma continental cearense



Fonte: FUNDAÇÃO PROZEE, SEAP/PR, IBAMA, 2005.

Gráfico 2 – Produção total de pescado entre os anos de 2000 e 2008



Fonte: Instituto Brasileiro de Recursos Renováveis – IBAMA. ESTATPESCA.

Na Tabela 1 tem-se as os peixes por espécies mais representativos em quantidade ou em valor comercial. Nota-se que entre as espécies Cavala, Pargo, Caicó e Sardinha são de maior abundância e no geral são as mais comuns ocorrendo em toda a plataforma. É importante perceber que existe normativas para a pesca de algumas espécies como pargo, sardinha, anchova e mero como período de defeso e regulamentação de material para pescaria.

Tabela 1 – Espécies de peixes mais representativas da costa cearense e total produzido entre os anos 2000 e 2008

Espécie	Ano								
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Agulhinha	13	111	42	24	25	15	30	12	11
Albacora	74	159	112	134	169	86	137	110	369
Arabaiana	27	30	44	63	42	67	122	119	133
Ariacó	539	618	604	725	675	625	805	1.199	1.519
Arraia	378	374	502	479	486	652	618	684	798
Bagre	134	143	127	215	194	161	165	159	118
Beijupirá	189	171	184	223	297	347	270	224	249
Biquara	325	375	389	519	497	541	572	680	793
Bonito	120	315	260	229	233	185	251	336	224
Cação	120	124	135	302	240	320	215	273	248
Caíco	998	1.131	1.021	1.349	1.590	1.729	1.745	2.067	2.554
Camurim	41	54	28	91	83	68	82	90	108
Camurupim	124	154	191	129	131	216	208	128	204
Cangulo	144	59	32	15	16	18	30	44	88
Carapitanga	199	335	235	368	308	547	306	297	125
Cavala	1.359	1.303	1.259	1.773	2.257	1.880	1.565	1.589	1.666
Cioba	158	119	131	175	153	170	167	201	331
Dentão	67	79	96	62	64	139	127	241	244
Dourado	124	288	187	249	351	200	191	237	259
Garoupa	120	70	62	83	74	55	72	130	179
Guaiúba	743	1.346	1.336	1.442	1.656	2.091	1.389	1.493	1.794
Guarajuba	203	249	264	384	344	353	413	527	216
Guaraximborá	127	180	166	134	184	171	131	116	59
Mero	15	25	12	7	2	2	5	8	2
Palombeta	85	462	1.173	394	884	368	282	260	243
Pargo	1.082	926	776	505	602	522	379	502	451
Pescada	91	85	68	80	134	210	168	109	256
Sardinha	912	911	1.528	1.682	1.569	1.125	1.425	1.271	1.744
Serra	606	625	617	588	732	493	597	537	625
Sirigado	252	385	280	261	185	434	214	291	449
Vermelho	18	25	16	26	52	25	32	78	25
Xaréu	18	67	59	28	124	241	152	172	191

Fonte: Anuário Estatístico do IPECE.

Outro recurso pesqueiro extrativista bastante representativo do estado do Ceará é a lagosta. A lagosta motivou em 2013 U\$\$ 42.070.296 de saldo positivo para a balança

comercial representando 2,96% da exportação total do estado. Dentre os produtos exportados pelo estado ocupou em 2013 a 10ª colocação (IPECE, 2013).

No Ceará são representativas as espécies do tipo *P. argus*, lagosta-verde, *P. laevicauda* e lagosta-pintada (IVO *et al.*, 2012). Ocorrem em toda a costa do estado mas em maior abundância ao largo dos municípios de Camocim, Acaraú, Fortaleza, Beberibe e Icapuí e a cota batimétrica mais comum onde se estabelecem os indivíduos adultos são de 41-50m para a *P. argus* e 31-40m para a *P. laevicauda*. Isto é reflexo de uma relação direta da lagosta com o substrato de algas calcárias que é o principal componente de sua dieta alimentar (IVO *et al.*, *op. cit.*).

A lagosta é uma fonte importante de renda e emprego, desta forma o governo sistematiza a produção por meio de instrumentos legais como o período de defeso, legalização dos apetrechos de pesca, combate a pesca predatória e a fiscalização preventiva no período de defeso. Todas estas medidas são com o objetivo de manter a produção e a produtividade do crustáceo.

Tabela 2 – Produção de lagosta por espécie e total produzido de 1995 até 2009

Ano	Produção (t)		
	<i>P. argus</i>	<i>P. laevicauda</i>	Total
1995	8.107	1.431	9.538
1996	7.753	1.057	8.810
1997	5.351	729	6.080
1998	4.069	1.317	5.386
1999	3.773	1.223	4.996
2000	4.173	1.351	5.524
2001	5.231	1.907	7.138
2002	4.988	1.819	6.807
2003	4.631	1.689	6.320
2004	6.367	2.321	8.688
2005	5.076	1.851	6.927
2006	4.927	1.797	6.724
2007	4.747	1.731	6.478
2008	4.828	1.761	6.589
2009	5.325	1.942	7.267

Fonte: IBAMA e MPA tabulado por Silva & Fonteles Filho (2011).

No entanto constantemente vê-se a produção de lagosta diminuir, entre os anos de 1995 e 2009 o acumulado de perca foi de 23,81% e os pescadores sofreram as consequências desta queda na produção. Uma delas é a migração definitiva para o peixe não renovando os apetrechos para a pesca de lagosta. Esta queda na produção é reflexo do aumento do esforço de pesca e da adoção de medidas ineficazes pelo governo de normatização da produção, além da falta de fiscalização durante o período de defeso e a comercialização de espécies fora do tamanho mínimo permitido.

Um entrave importante para o planejamento é a falta de informação do governo. De acordo com Aragão (2013) os dados estatísticos mais recentes relativos a lagosta e pesca extrativista eram gerados pelo IBAMA para ordenar e subsidiar as pesquisas sobre a pesca no Brasil. No entanto esta atividade foi encerrada em 2008⁸. A geração de dados é executada por projetos com financiamento específicos, não continuados e “as vezes por ONG’s não comprometidas com a questão ambiental” (ARAGÃO, 2013 p. 105). O autor levanta a necessidade de voltar a existir um amplo e contínuo monitoramento da atividade pesqueira para subsídio as pesquisas.

Toda esta pesca extrativista é a base de uma culinária local atraente, aliada com a beleza das paisagens litorâneas cearenses é um atrativo turístico bastante explorado, tanto pelo setor público como pelo setor privado. Ao setor privado coube explorar a infraestrutura receptiva ao turista como hotéis, restaurantes, bares e similares. Nota-se que nos mapas 10 e 11 ocorre uma concentração da demanda de estabelecimentos bem como de leitos de hospedaria sobre os municípios que compõem a planície litorânea. Os locais no interior do Estado são polarizados pelo turismo religioso, de aventura ou serrano.

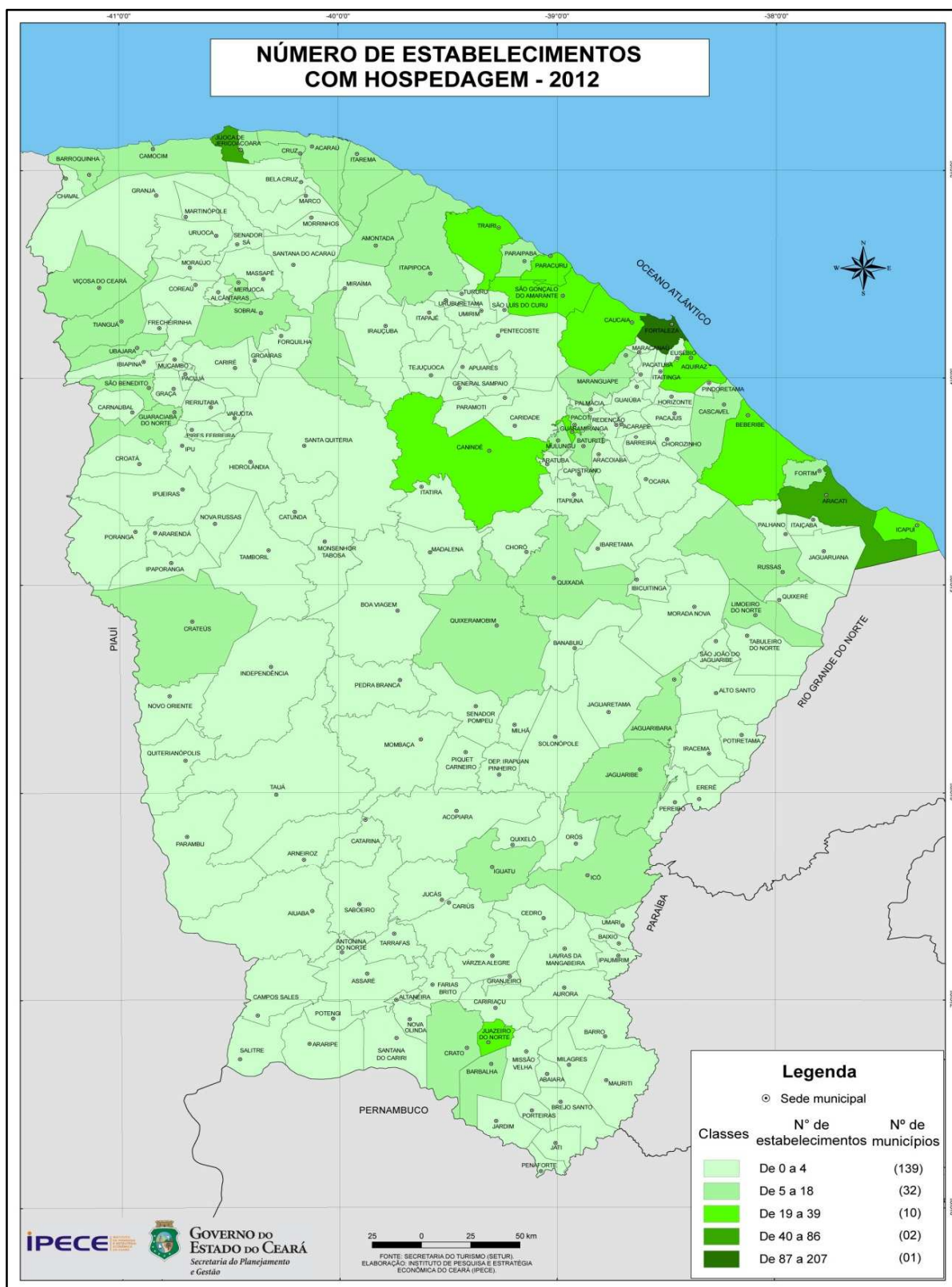
Ao setor público coube a instalação e manutenção da infraestrutura básica como estradas, aeroportos e grandes equipamentos geradores de fluxo, além de usufruir da arrecadação de impostos gerados pelo turismo. A atividade turística provocou uma receita aproximada de R\$ 87 milhões em 2013, o que representou 11% da arrecadação total do estado. (CEARÁ, 2014).

Ressalta-se que a atividade turística ocorre sobre a planície litorânea mas utiliza diretamente o ambiente da plataforma continental para agregar valores. Estes valores são segmentados em valor paisagístico com a valorização da visão da paisagem marinha, valor

⁸ Último ano do ESTATPESCA. Nos anos de 2009 e 2010 foi publicada a produção total sem discriminação por espécie e município. Nos anos subsequentes é publicado a arrecadação em impostos. Os dados da pesca continental estão sendo contemplados pelo Perfil da Pecuária Municipal – PPM, publicação anual de responsabilidade do IBGE.

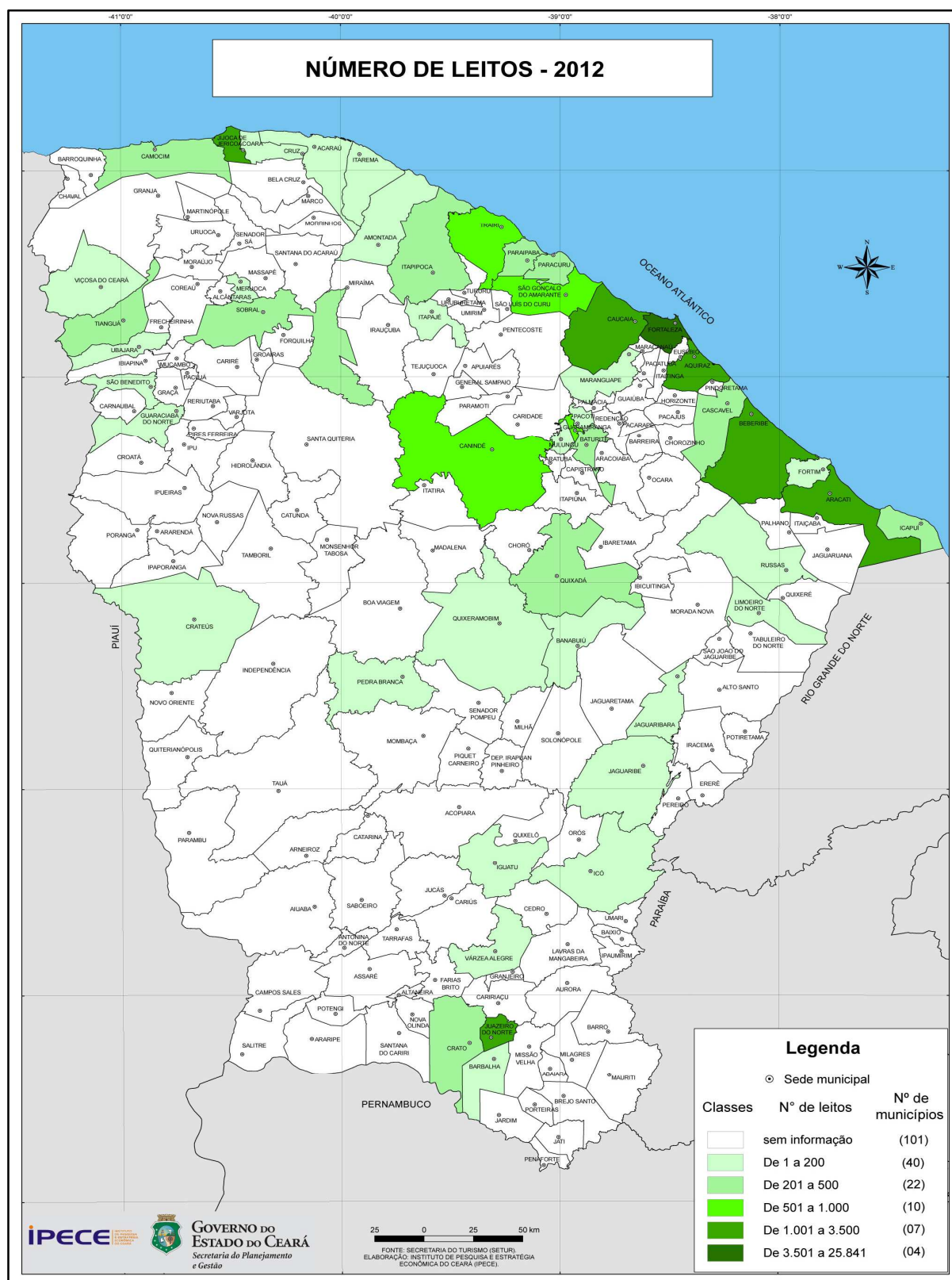
natural com o equilíbrio energético mantenedor da planície litorânea e valor econômico por meio do desenvolvimento de atividades como esportes náuticos, mergulhos e passeios de barco gerando ocupação e rentabilidade a população local.

Mapa 10 – Estabelecimentos com hospedagem. Nota-se a concentração de estabelecimentos na zona litorânea



Fonte: Anuário Estatístico do Ceará (2012).

Mapa 11 – Leitos de hospedaria. Nota-se a concentração de leitos na zona litorânea

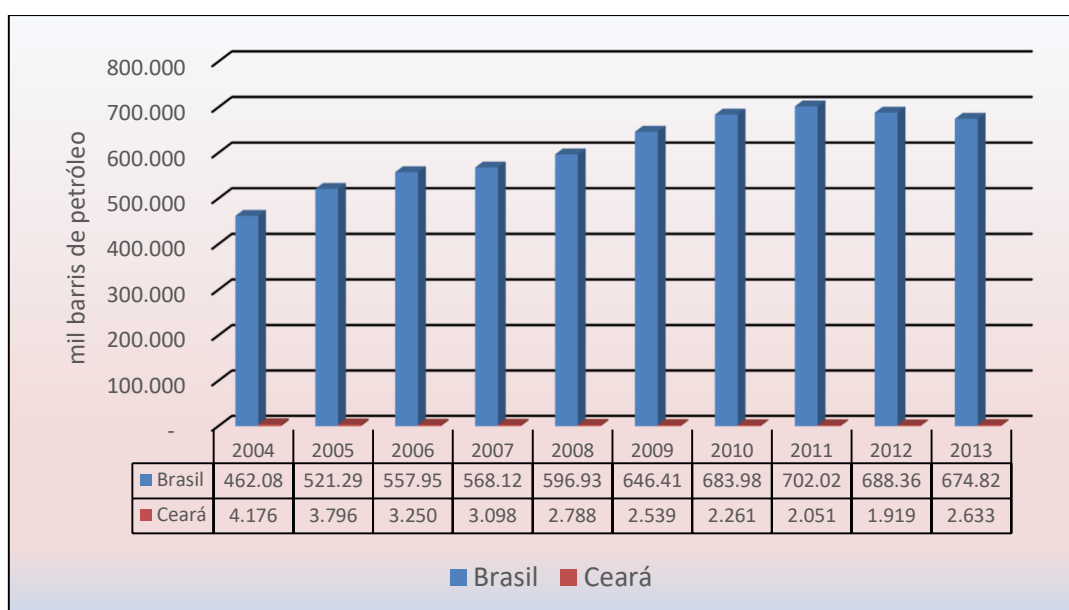


Fonte: Anuário Estatístico do Ceará (2012).

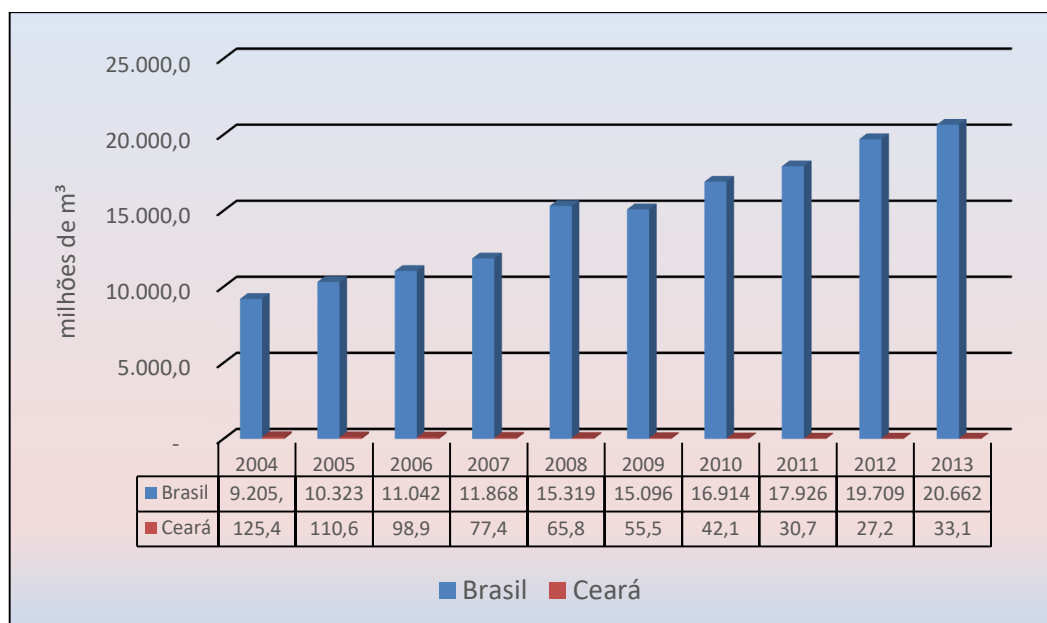
Outra atividade econômica existente na plataforma continental é a extração de petróleo e gás natural ao largo do município de Paracuru. O mapa 12 espacializa a localização dos campos de petróleo, das plataformas e dos gasodutos instalados. A produção de petróleo marinho no estado do Ceará é insignificante quando comparado com a produção brasileira. Em 2013 representou 0,39%, em 2004 foi o ano de menor desproporcionalidade na série histórica analisada e a produção cearense representou 0,90% (Gráfico 3) (ANP, 2014).

A produção de gás natural cearense que ocorre paralela a produção de petróleo também é insignificante se comparada a produção brasileira. Em 2013 representou 0,15%, já em 2004 a produção era de 9,5% da produção brasileira (Gráfico 4) (ANP, 2014).

Gráfico 3 – Produção de petróleo marinho no Brasil e Ceará entre os anos de 2004 e 2013



Fonte: ANP (2014).

Gráfico 4 – Produção de gás natural no Brasil e Ceará entre os anos de 2004 e 2013

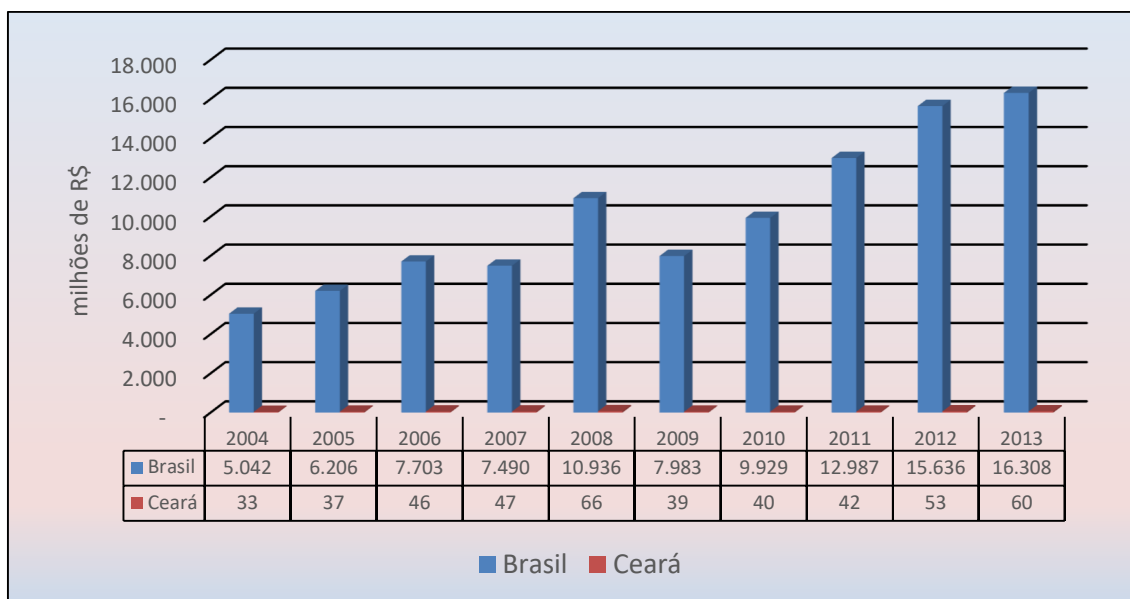
Fonte: ANP (2014).

Esta queda da proporcionalidade em relação a produção brasileira deve-se a uma série de fatores como o fato da expansão de novos campos pelo Brasil principalmente até o ano de 2011, a planta do parque de tancagem no porto do Muncuripe no município de Fortaleza está desatualizada tecnologicamente, e ainda a operação de desembarque do gás pelo porto do Pecém ainda não está operando com a capacidade total do projeto original⁹.

Esta produção de petróleo e gás mesmo insignificante se comparado com o Brasil, gera renda ao governo do estado. Estes royalties (Gráfico 5), assim é denominado o repasse de verba ao governo, é sensível a oscilação do preço do barril de petróleo no mercado financeiro, visto que o petróleo é uma *commodities*. Mesmo assim em 2013 o estado arrecadou R\$ 60 milhões. Esta verba dentro o do orçamento do estado estimado em R\$ 8 bilhões representa 0,07%. É aparentemente insignificante mas equivale a três vezes a verba de custeio das Instituições de Ensino Superior – IES do Estado do Ceará em 2013¹⁰.

⁹ Informação obtida em entrevista.

¹⁰ Informação obtida em entrevista.

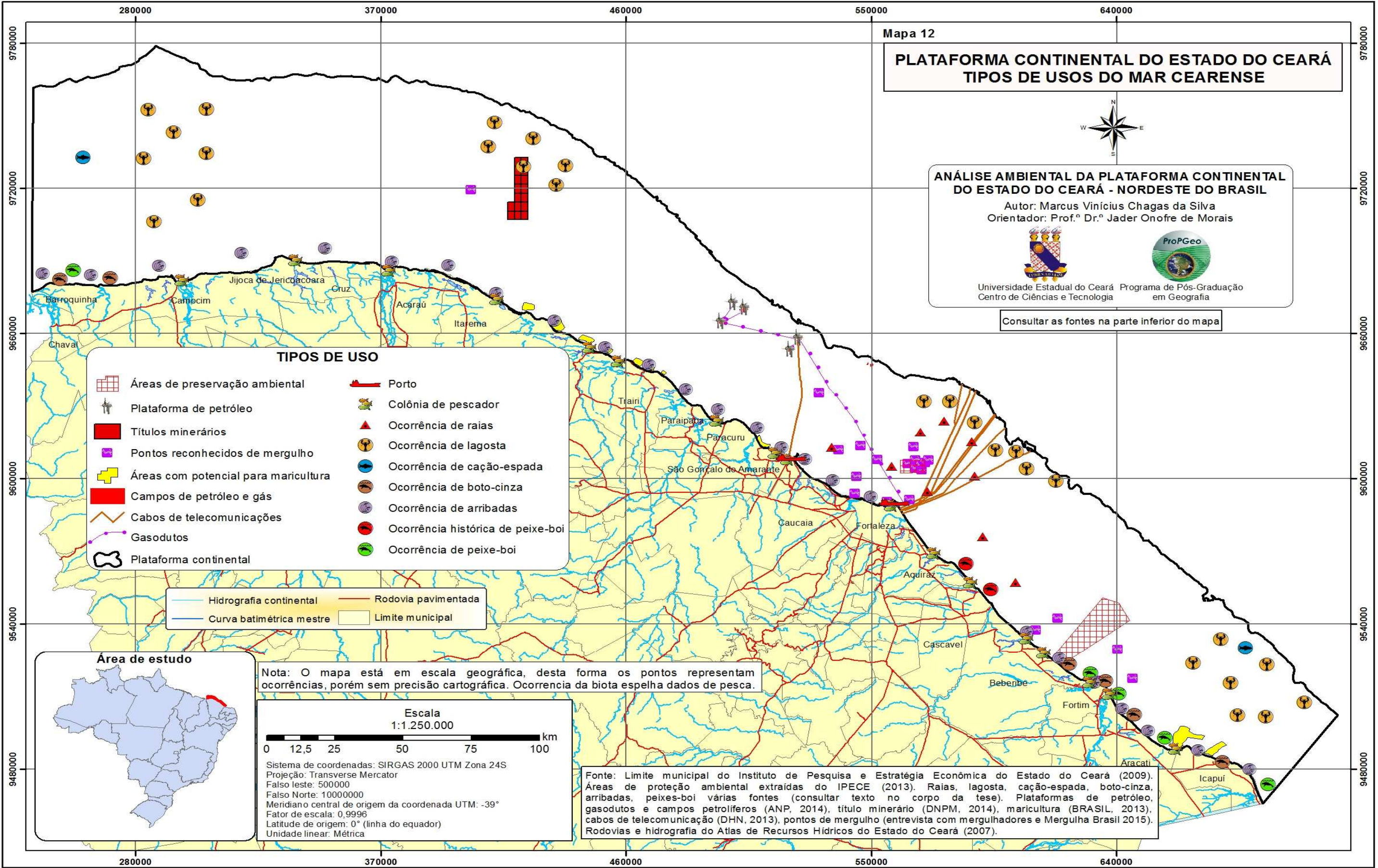
Gráfico 5 – Total Royalties distribuídos entre os anos de 2004 e 2013

Fonte: ANP (2014).

Existe ainda uma série de outros usos sobre a plataforma continental do estado que geram emprego e renda mas em escalas reduzidas. Temos a prática do mergulho esportivo em locais já reconhecidos, áreas com maricultura incipiente, áreas de preservação ambiental, instalação de cabos de telecomunicações, corredores dos navios, prática de esportes náuticos, passeios turísticos embarcados, extração do pepino-do-mar em Bitupitá e peixes e corais ornamentais ao largo de Fortaleza. Peculiaridade se faz aqui na instalação de grandes equipamentos como os portos do Muncuripe e Pecém onde movimentam toda uma economia regional.

Estas práticas em menores escalas requerem projetos específicos para coleta de dados primários para subsidiar a realização de um diagnóstico sobre seu impacto na dinâmica ambiental. Desta forma as atividades possíveis de especialização citadas neste subcapítulo estão ilustradas no mapa 12.

Mapa 12 – Usos da plataforma continental do Estado do Ceará



Fonte: Elaborado pelo autor

5 POTENCIALIDADES E LIMITAÇÕES DA PLATAFORMA CEARENSE

As potencialidades e limitações de um determinado território são relacionadas as características ambientais, econômicas ou sociais, combinadas ou em separado. Neste sentido leva-se em consideração os pontos favoráveis de cada característica detalhada em separado, ainda não considerando a união das variáveis dentro do sistema ambiental.

Desta forma este capítulo averigua as potencialidades da plataforma continental cearense dentro do meio biótico, abiótico, socioeconômico e jurídico-institucional, subsidiado na caracterização ambiental exposto no Capítulo 3 desta tese. Assim sendo a potencialidade irá espelhar um arranjo de elementos favoráveis ao uso e a limitação irá espelhar as condicionantes que provocam o desequilíbrio energético, se houver uso de um determinado recurso natural em desarmonia com as características naturais.

5.1 POTENCIALIDADES DA PLATAFORMA CONTINENTAL CEARENSE

Na plataforma continental do Ceará as potencialidades estão relacionadas com as características ambientais, geográfica, econômicas e sociais. A potencialidade ambiental reflete o potencial ecológico do território, ou parte dele, para que possa ser usufruído independente das perturbações ambientais que esta venha ocasionar. A potencialidade econômica espelha as características de comercialização do recurso natural com ênfase ao valor econômico no mercado nacional e internacional. A potencialidade social diz respeito se a população tem a capacidade usufruir deste recurso, sobretudo em relação a prática extrativista ou se é um recurso com acesso concentrado em certo segmento populacional. Potencialidade geográfica aborda a vantagem de localização geográfica da plataforma e conseqüentemente dos seus recursos sobre as outras plataformas continentais brasileiras.

Como potencialidades ambientais tem-se a pesca extrativista e em curral, lagosta, implantação de áreas de preservação permanente, petróleo, gás natural e a homogeneidade climática. Como potencialidade econômica, social e geográfica tem-se a algicultura, mineração, geração de energia limpa, cabotagem de mercadorias, incremento do turismo,

implantação de áreas de preservação ambiental, telecomunicação e espaço jurídico-institucional controlado.

➤ Pesca extrativista e em curral

A prática de pesca extrativista marinha ao largo da plataforma cearense está aumentando ano a ano. Os dados expostos no capítulo 3, item 3.3, apontam uma oscilação positiva em mais de 60% sendo esta oscilação no geral linear, sem grandes quedas no meio da série. Consequentemente aponta uma tendência de alta nestes números, ainda distante do ponto de resiliência da atividade.

A pesca ocorre em vários pontos ao longo da costa e agrega mais de 12.000 pescadores. Com o incremento da atividade ocorreria um incremento de números de postos de trabalho e melhoria da renda das famílias envolvidas, além do pescado ser fonte primária de proteína. Sabendo que existe uma tendência de alta extrativista deve-se ter atenção a algumas espécies como a agulhinha e o bagre que estão oscilando sem a mesma linearidade do cômputo geral dos dados da pesca¹¹. Pontualmente se faz necessário mais controle na pesca destas espécies.

Programas como o *mais óleo*¹² incentiva os pescadores a se manterem na atividade e programas como o Plano Safra 2012/2013/2014 incentiva os pescadores a atualizarem e aumentarem sua frota com financiamentos para bens de capital e custeio. Estes programas executados pelo governo federal se alicerçam nos dados da pesca extrativista marinha onde existe espaço para aumentar a produção, com interferência no fluxo energético do meio ainda desconhecida.

A pesca em cativeiro ou nos currais ocorrem por toda a costa cearense no entanto, é mais abundante nos municípios de Acaraú, Itarema e Bitupitá. No local de instalação do cativeiro existe condições ambientais para os currais que é uma plataforma com mar aberto e baixo gradiente de declividade (1:2.000). O curral é uma atividade que mantém o equilíbrio ambiental do local visto que as espécies capturadas podem ser devolvidas ao mar como as tartarugas marinhas, em sendo necessário.

➤ Lagosta

¹¹ Dados do Anuário Estatístico do Ceará – IPECE.

¹² Nome oficial do programa é Programa de Subvenção Econômica ao Preço do Óleo Diesel.

A lagosta é uma potencialidade ambiental, contudo deve-se ter atenção na proximidade do ponto de resiliência. Ano após ano o esforço de pesca vem aumentando e os estoques estão mantendo a produção em regressão. É necessário movimento no sentido contrário para que os estoques se recuperem. A importância da lagosta é cultural, social e econômica para o estado do Ceará, gera emprego e arrecadação, como exposto no Capítulo 3, item 3 desta tese.

Qualquer medida que impacte na produção da lagosta interfere na atividade de milhares de pescadores. Desde que as ações protetivas ao crustáceo começaram a ser adotadas, a produção se mantém estável em regressão com picos de produção a cada 6-8 anos, mas o acumulado ao longo da série histórica é negativo (capítulo 3, item 3). Desta forma é necessário aumentar o controle sobre a pesca extrativista da lagosta, criando por exemplo áreas de exclusão da pesca.

➤ Áreas de preservação ambiental

A potencialidade da plataforma continental cearense em servir de corredor ecológico de espécies da fauna é subsidiada no registro de ocorrência da biota evidenciado anteriormente (capítulo 3, item 2). O registro de tartarugas-marinhas e tubarões induz que a plataforma tenha um ambiente equilibrado, para manter esta fauna característica de ambiente migratório.

Desta forma, a potencialidade é enxergada na possibilidade de existência de corredores ecológicos que liguem pontos representativos. Estes pontos podem ser dos corais ao local da desova das tartarugas, preferencialmente no caminho do monitoramento da tartaruga, fazendo com que nestes locais indivíduos maiores não padeçam à pesca ou outra forma de captura.

Além disso tem-se os fundos rochosos, com ênfase ao largo do município de Icapuí, que forma paisagem singular em valor contemplativo e biológico sendo mantedouro de espécies da fauna. Existem locais de menor abrangência espacial mas não menos importante como os paleocanais do Coreau e Acaraú, ocorrências de fundos de algas calcárias que fazem parte da dieta alimentar da lagosta, os recifes de arenito ferruginoso no município de Flexeiras e vários locais com presença de *beach rocks* tanto no litoral leste como oeste. Estas áreas em sendo preservadas podem render um potencial de uso.

➤ Homogeneidade do clima

Para que outras atividades se estabeleçam e usufruam do ambiente da plataforma, como a maricultura, algicultura, turismo, a pesca extrativista ou não, a geração de energia e a mineração necessitam de condições climáticas favoráveis. A homogeneidade e severidade do clima semiárido neste caso passa a ser uma vantagem.

Para as atividades de maricultura, algicultura, turismo e a pesca, a condição climática desfavorável com presença de precipitação ou baixas temperaturas prejudicam o rendimento. Para geração de energia a ausência de ventos ou a baixa luminosidade também prejudicam. Já para mineração ventos fortes ocasionam ondas mais severas e dificultam as manobras em mar aberto.

Com a homogeneidade dos ventos, poucos meses de precipitação e taxa de luminosidade uniforme (capítulo 3, item 1), a plataforma cearense passa a ser ambiente favorável a estes usos. Neste caso sobressaísse ainda a plataforma interna por possuir acesso fácil e requerer menor custo de implantação dos equipamentos.

➤ Algicultura

No item 3 do Capítulo 3 deste trabalho foi evidenciado os locais favoráveis a maricultura no estado do Ceará por intermédio do Plano Local de Desenvolvimento da Maricultura (MPA, 2012). No primeiro momento foram contemplados os municípios de Icapuí, Trairi, Fortim, São Gonçalo do Amarante, Itapipoca e Amontada. As variáveis levantadas neste plano foram granulometria, teores de carbonato, condutividade elétrica, oxigênio dissolvido, pH, transparência da água, salinidade, temperatura, sólidos totais e a macrofauna bentônica com ênfase nas algas. As variáveis citadas em sendo similares em outras áreas evidenciam novas áreas com potencial para a algicultura.

➤ Mineração

A plataforma cearense, como exposto anteriormente (capítulo 3, item 1), é sedimentar e composta de litoclásticos e bioclásticos com texturas variadas. Em larga escala os sedimentos siliciclásticos dominam até a cota de -20m a partir deste ponto até a quebra da plataforma dominam os sedimentos biodentríticos e nódulos calcários graduando para um fundo biogênico de algas e corais.

Nos fragmentos de algas prevalecem as coralináceas (algas vermelhas) e os artículos das Halimedes (algas verdes). As algas calcárias são os organismos que mais

acumulam carbonato de cálcio em seu interior, sendo compostas, principalmente de CaCO_3 e MgCO_3 (MMA, 2000).

O potencial econômico destas algas com alto teor de carbonato de cálcio e de carbonato de magnésio é alto, podendo ser utilizada na agricultura, nutrição animal, tratamento das águas, cosméticos entre outras (CAVALCANTI, 2011). O sedimento siliciclásticos com menos de 10% de carbonato de cálcio também pode ser empregado na fabricação de cimento (CAVALCANTI, 2011). Desta forma a plataforma cearense é uma grande fronteira para expansão da mineração.

➤ Petróleo e gás

Os campos de petróleo e gás ao largo do município de Paracuru possuem potencial de ampliação, visto que existem poços perfurados e não utilizados ainda pela estatal brasileira detentora da bacia¹³. Desta forma quando expande-se a fronteira do petróleo, possivelmente expande-se também a fronteira do gás natural.

Novas descobertas ainda podem ser feitas nas camadas da bacia do Ceará, principalmente na Formação Paracuru. Desta forma ainda não se esgotou a possibilidade de expansão dos campos de petróleo do Ceará.

➤ Geração de energia

Existem formas de geração de energia limpa que utiliza recursos da plataforma. Essa energia pode ser gerada pela força das ondas, pela variação da altura da maré ou mesmo com a instalação de torres de energia eólica dentro do espaço da plataforma.

No estado do Ceará existe um potencial de expansão da energia eólica. Para que não se ocupe mais a planície litorânea e as suas paisagens de exceção, principalmente as dunas móveis, uma alternativa para isto é a instalação das torres dentro da plataforma interna. Diminui o impacto sobre a paisagem da planície litorânea e conflitos pela terra que são comuns neste tipo de empreendimento.

➤ Turismo

A atividade turística desenvolvida na planície litorânea utiliza diretamente a plataforma continental. Atividades como esportes náuticos, passeis de barco, mergulho e pesca esportiva ocorrem sobre a plataforma continental interna e média.

¹³ Informação obtida em entrevista.

Se faz necessário a manutenção energética do meio para que sejam evitados problemas como erosão costeira, que deteriora o valor paisagístico e precariza manutenção natural do meio. Este segmento gera emprego e renda e pode ser incrementado em todo o ambiente da plataforma interna, salvo as restrições legais.

➤ Exportação e cabotagem de mercadoria

Com a implantação do Complexo Industrial e Portuário do Pecém no limítrofe entre os municípios de São Gonçalo do Amarante e Caucaia, aumentou a necessidade de infraestrutura de exportação. Aliado ao posicionamento geográfico da plataforma cearense no globo, entre Brasil e Europa e entre o Brasil e a África, sendo a menor distância (Cabo Verde) é viável o incremento das atividades de cabotagem e exportação de mercadorias.

Apoiado nesta potencialidade o Porto do Pecém está na 2ª expansão além da implantação do terminal de movimentação de carga. A potencialidade viabiliza-se pelo reduzido custo de frete entre os portos fazendo com que este local seja viável para a cabotagem. Agregando todo o polo industrial que está sendo implantado no Complexo Industrial e Portuário do Pecém a potencialidade para exportação via portuária

➤ Telecomunicações

Por ser geograficamente favorável ao cabeamento de fibra ótica mundial, a plataforma cearense aliada com o posicionamento favorável em relação ao Caribe e Europa, faz com que os cabos de fibra ótica façam troca de tráfego em Fortaleza. A potencialidade é enxergada porque que cada vez mais este setor cresce e necessita de novos cabos. Seria viável um imposto diferenciado para este tipo de atividade bem como o favorecimento na construção da infraestrutura física necessária para a troca de tráfego.

➤ Espaço jurídico-institucional

Existe a delimitação da plataforma continental e seu espaço em mar territorial, zona contígua e zona econômica exclusiva, ocorreu inicialmente com a Organização das nações Unidas (ONU) com a Convenção das Nações Unidas Sobre o Direito do Mar de 1982. Após a lei internacional o governo brasileiro estabeleceu o Decreto Nº 1.530, de 22 de junho de 1995 e após a instituição da lei nº 8.617, de 4 de janeiro de 1993.

Desta forma sobrepôs as jurisdições internacional e nacional oferecendo mais robustez jurídica ao espaço marinho, segurança e inviolabilidade jurídica na ótica da legislação nacional e internacional.

➤ Pesquisa científica

A plataforma cearense é um ambiente singular para pesquisas científicas. Por ser aberta, com uma deriva litorânea atuante, sedimentação extensiva de algas calcárias e com biota diversificada. Soma-se a este ambiente os diversos usos explicitados no capítulo 3, item 3 oferecem então um leque diversificado para os cientistas de desenvolverem seus trabalhos.

5.2 LIMITAÇÕES DA PLATAFORMA CONTINENTAL CEARENSE

As limitações dizem respeito as características naturais, jurídico ou socioeconômico que a utilização de um recurso natural está sujeita. Desta forma as principais limitações da plataforma continental cearense são as correntes oceânicas aliada com o regime das ondas, a atuação da deriva litorânea, a configuração da geomorfologia da plataforma continental, a falta de condições naturais necessárias a instalação de grandes equipamentos, os aspectos sociais da população dos municípios litorâneos, a legislação ambiental e as leis internacionais. As limitações foram compartimentadas em naturais, socioeconômicas e jurídicas.

➤ Limitações naturais

De acordo com o exposto no Capítulo 3, subitem 1.2 deste trabalho a primeira limitação natural ao uso da plataforma é o regime de ondas. Estas ondas interceptam perpendicularmente a linha de costa, desta forma qualquer intervenção direta sobre o fundo como a atividade mineradora, deve respeitar as características locais do regime de ondas e o limite mínimo de interação destas com o fundo marinho. Em se alterando o fundo, se alterará a característica dissipativa das ondas ocasionado modificações na linha de costa. Deve-se considerar também a turbidez que a movimentação no fundo marinho ocasiona, diminuindo a luminosidade, afetando o comportamento da biota, nos corais e consequentemente interferindo na pesca.

Limitação também ocorre no transporte de sedimento pela deriva litorânea. A pluma de dispersão mapeada (Mapa 8) é mais evidente nas cotas até 5m de profundidade

fazendo com que este transporte seja muito impactado na implantação de grandes obras. Como a corrente litorânea está no sentido leste-oeste, o impacto como a construção de um porto ou dragagem de um canal será atenuando para oeste, neste sentido faz-se necessário estudos setorizados para abrangência do impacto de grandes obras.

Os aspectos geomorfológicos da plataforma cearense são bastante homogêneos. Rapidamente pode-se dizer que a plataforma cearense caracteriza-se por ser uma rampa de caimento batimétrico suave da costa até a quebra do talude continental. Desta forma a plataforma é aberta e totalmente sensível as intempéries que alteram o regime de marés e ondas.

A relevância ecológica da área pesquisada é elevada (ver capítulo 3, item 2) (IBGE, 2011) com a ocorrência de recifes, corais, fundos rochosos que são ambientes de exceção em meio a homogeneidade da rampa da plataforma. Desta forma as ações de uso que interferem na dinâmica destes ambientes vivos devem ser controladas.

➤ Limitação socioeconômica

A implantação das atividades citadas nas potencialidades ambientais tem-se como limitação o custo inicial de produção. Para a criação de novos currais de peixes os pontos negativos são a manutenção e uma distância mínima entre eles para que não haja canibalização espacial. O custo inicial de implantação de um curral novo ultrapassa R\$ 15.000, a manutenção anual entorno de R\$ 3.000. A distância para a comunidade onde mora o vaqueiro também interfere no local da implantação. Mesmo assim são uma alternativa a pesca extrativista embarcada e que possuem espaço para expansão.

Para renovação da frota marítima de pesca artesanal por exemplo, um barco a motor de 10 metros custa aproximadamente R\$ 100.000. A infraestrutura básica para a algicultura com a doação do terreno custa aproximadamente R\$ 30.000. O incremento de atividades para subsidiar o turismo como bares, restaurantes, pousadas possuem custo inicial bem elevado.

Para dirimir esta limitação são necessárias linhas de crédito especial por parte de todas as esferas de governo, visto que a população que irá ser beneficiada, historicamente e socialmente padece de recursos para investimento. Além disso esta mão-de-obra precisa ser treinada para serem empreendedores com conhecimento de matemática financeira, carga tributária e direitos trabalhistas por exemplo.

A configuração natural do ambiente também pode alterar os custos de instalação ou manutenção de um equipamento. Para a instalação de porto por exemplo, salvo a plataforma ao largo do município de São Gonçalo do Amarante a configuração natural irá requerer uma dragagem para aumentar o calado, ou um quebra-mar para amenizar o impacto das ondas no desembarque de um navio de passageiros por exemplo.

➤ Limitação jurídica

A legislação brasileira que ordena o ambiente marinho brasileiro foi exposta no Capítulo 3, item 4 desta pesquisa. O Brasil quando estabeleceu o Decreto Nº 1.530, de 22 de junho de 1995, internalizou a CNUDM na legislação brasileira. Isso preconizou a delimitação da plataforma continental, zona econômica exclusiva, zona contígua e mar territorial.

Na zona contígua e no mar territorial o estado brasileiro possui total soberania econômica, jurídica-institucional e de preservação das suas fronteiras. Na zona econômica exclusiva o estado brasileiro é o único que pode explorar os recursos, contudo a atividade pode ser averiguada pelos tribunais internacionais.

A plataforma continental cearense estende-se além da zona contígua entre os municípios de Barroquinha e Itapipoca, nos demais o limite físico da plataforma é semelhante ao limite jurídico da zona contígua. Neste caso o uso do recurso natural da plataforma é de exclusividade do Brasil, contudo a atividade desenvolvida pode ser fiscalizada pela ONU.

Dentre as atividades a serem desenvolvidas, a mineração da plataforma surge como alternativa a escassez do recurso na superfície. Em relação a legislação brasileira a mineração da plataforma está sujeita ao Código de Mineração de 1967 (decreto-lei nº 227/1967), uma atualização deste código tramita no congresso nacional¹⁴ e ao Código Florestal lei nº12.651, de 25 de maio de 2012 faz a delimitação de áreas de preservação permanente, no entanto os corais não foram contemplados na referida lei.

As solicitações para pesquisa e lavra da plataforma continental é de responsabilidade do DNPM. Esta atividade é sujeita ao licenciamento ambiental na esfera federal a ser emitido pelo IBAMA com autorização de lavra por parte do DNPM. Especificamente para obras que ocorram no limite entre a plataforma e a zona costeira, são classificadas de alto impacto e passa a ser de responsabilidade federal e estadual as análises dos relatórios a sua autorização de instalação. Não cabe aos municípios, pelo exposto no

¹⁴ Até 20/03/2015 não havia sido aprovado o Novo Código de Mineração, Projeto de Lei nº 5807/2013.

Diário Oficial do Estado do dia 31 de dezembro de 2014, resolução do COEMA nº24 que dispõe sobre o licenciamento ambiental municipal.

A plataforma interna ainda está sob a jurisdição do plano de gerenciamento da zona costeira Como parte integrante da Política Nacional para os Recursos do Mar - PNRM e Política Nacional do Meio Ambiente – PNMA. Desta forma qualquer intervenção econômica na plataforma continental está sob a gerencia jurídica nacional, internacional ou ambas.

6 SISTEMAS AMBIENTAIS DA PLATAFORMA CONTINENTAL CEARENSE

A plataforma continental é uma grande região aparentemente homogênea com características singulares deste ambiente. Na medida em que se aprofunda a análise dos elementos foi possível encontrar uma heterogeneidade que identificada, possibilitou a compartimentação e subcompartimentação em sistemas e subsistemas ambientais. Desta forma, os sistemas e subsistemas ambientais estão relacionados com a escala de abordagem do objeto em análise.

No capítulo 1 deste trabalho foi descrita a metodologia para delimitação do sistema ambiental com suas principais características. Assim sendo, esta pesquisa segmentou a plataforma continental do estado do Ceará em três níveis. O primeiro nível é a própria delimitação da plataforma continental como região natural, o segundo nível é a primeira segmentação da plataforma em plataforma externa, plataforma média e plataforma interna como sistemas ambientais e o terceiro nível é a segmentação de cada plataforma destas em subsistemas ambientais (quadro 4).

Em uma região natural prevalecem as grandes leis da Terra como lei da gravidade e os ciclos em escala regional como ciclo hidrológico, ciclo das rochas, ciclo do oxigênio, nitrogênio e o carbono, as correntes oceânicas. O fluxo de matéria e energia gerado nestes ciclos, comandados pelas leis universais naturais associado a movimentação de elementos no sistema, determinam o balanço energético do meio e consequentemente seu estado. Desta forma abordou-se a plataforma continental do Estado do Ceará, uma região natural com entradas e saídas de elementos sendo comandada pelas leis universais naturais e pelos ciclos citados anteriormente, determinando seu estado energético.

Pode-se identificar parte dos fluxos de energia na plataforma continental. Iniciando pela luz solar que determina a zona fótica sendo elemento fundamental para a fotossíntese das algas. As condições climáticas quando determina a quantidade de horas de sol influenciando na temperatura das águas superficiais e subsuperficiais, essencial para a manutenção da vida em estuários e em águas costeiras mais rasas. O ciclo hidrológico condiciona variadas entradas de energia por intermédio da água quando precipitada ou pela drenagem superficial e subsuperficial carreando sais minerais para dentro da plataforma.

Quadro 4 – Segmentação Plataforma Continental do Estado do Ceará

REGIÃO NATURAL	SISTEMA AMBIENTAL	SUBSISTEMA AMBIENTAL
Plataforma Continental do Estado do Ceará	Plataforma Interna	Subsistema Ambiental Costa Negra
		Subsistema Ambiental Dunas Subaquosas Oeste
		Subsistema Ambiental Arrebentação Oeste
		Subsistema Ambiental Arrebentação Leste
		Subsistema Ambiental Arrebentação Extremo Oeste
		Subsistema Ambiental Plataforma Interna Extremo-Leste
		Subsistema Ambiental Dunas Subaquosas Leste
		Subsistema Ambiental Plataforma Interna Oeste
		Subsistema Ambiental Plataforma Interna Centro-Oeste
	Plataforma Média	Subsistema Ambiental Plataforma Média Centro-Leste
		Subsistema Ambiental Paleocanyon do Coreaú
		Subsistema Ambiental Fundo Rochoso
		Subsistema Ambiental Plataforma Média Oeste
		Subsistema Ambiental Plataforma Média Extremo-Leste
		Subsistema Ambiental Plataforma Média Centro-Oeste
	Plataforma Externa	Subsistema Ambiental Plataforma Externa

Fonte: Elaborado pelo autor.

A atividade pesqueira desenvolvida sobre a plataforma, sobretudo a pesca artesanal da lagosta, é uma forma de saída de energia. A erosão que ocorre na linha de costa em diversos pontos do litoral é outra forma de saída de energia, esta materializada pela falta de sedimentos. A evaporação, subtração de petróleo e gás, revolvimento do fundo oceânico pela atuação das ondas *swell* que desconfigura o ambiente então equilibrado, configuram demais saídas de energia da região natural.

No geral a região natural da plataforma continental está em equilíbrio energético ao longo dos seus 35.192,62 km². Este equilíbrio de grandes regiões só é rompido na medida

que ocorra um evento natural catastrófico como terremoto ou vulcanismo, algo improvável que ocorra no objeto em estudo em virtude da configuração do arcabouço geológico exposto no capítulo 3.1.3. Contudo em locais específicos ocorre uma regressão energética evidenciada pela erosão costeira, diminuição dos estoques pesqueiros e diminuição de exemplares da biota marinha, mas na escala deste trabalho, estes desequilíbrios são diluídos no equilíbrio maior preponderante.

6.1 IDENTIFICAÇÃO DOS SISTEMAS AMBIENTAIS

No entanto a aparente homogeneidade da plataforma se desfaz na medida em que se analisa mais detalhadamente dados como declividade, batimetria, oscilação do nível do mar do quaternário, arcabouço geológico com ênfase nos domínios morfoestruturais, distribuição da biota e atuação da deriva litorânea associado ao clima de ondas. Analisando estes aspectos em conjunto, é passível de identificação espaços homogêneos entre si e heterogêneos no contexto geral. Assim sendo, compartimentou-se a região natural da plataforma continental em sistemas ambientais.

Para os sistemas ambientais os aspectos abióticos tiveram preponderância sobre os aspectos bióticos, jurídico-institucionais e socioeconômico, fazendo alusão a importância de cada variável proposta por François Doumenge (1967) a partir da escala analisada. Quando se relaciona a batimetria (Mapa 05), a declividade (Mapa 06), o modelo digital de terreno (Mapa 07) com a variação do nível do mar durante o Quaternário (MEIRELES et. al., 2005), nota-se a primeira região homogênea com a cota batimétrica predominante de 20m. Ocorre uma segunda região homogênea com a cota de -50m. E por último tem-se a região abaixo de 50m de profundidade onde prevalece o gradiente de 1:70 ou superior. A estas regiões homogêneas foram dados os nomes de plataforma interna, plataforma média e plataforma externa. A alusão ao nome se faz em virtude da distância da linha de costa, não em relação à compartimentação geomorfológica.

As características gerais dos sistemas ambientais identificados escritas no subcapítulo 1.5 deste trabalho foram os elementos, os relacionamentos, a dinâmica energética, o estado atual e a prognose. Os quadros-síntese descrevem de maneira qualitativa estas características da seguinte forma: elementos e os relacionamentos na coluna de características naturais dominantes, o estado atual na coluna dinâmica, vulnerabilidade e fragilidade. A

prognose na parte de cenário tendencial e o fluxo energético fica descrito em impactos ao uso e também em potencialidades e limitações ambientais (quadro 5).

Quadro 5 – Relacionamento ente a característica do sistema ambiental e a descrição no quadro

CARACTERÍSTICA DO SISTEMA AMBIENTAL	COLUNA NO QUADRO-SÍNTESE
Elementos e os relacionamentos	Características naturais dominantes
Estado	Dinâmica, vulnerabilidade e fragilidade
Prognose	Cenário tendencial
Fluxo energético	Impactos ao uso e; Potencialidades e limitações ambientais

Fonte: Elaborado pelo autor.

Os sistemas ambientais foram mapeados (Mapa 13) e tiveram suas características naturais dominantes, dinâmica ambiental, vulnerabilidade e fragilidade, potencialidades e limitações ao uso bem como possíveis impactos detalhados conforme disposto nos quadros 6, 7 e 8.

Quadro 6 – Sistema Ambiental Plataforma Interna. Área: 17.206,93 km²

CARACTERÍSTICAS NATURAIS DOMINANTES	DINÂMICA VULNERABILIDADE E FRAGILIDADE DE AMBIENTAL	POTENCIAL E RESTRIÇÕES DE USO		IMPACTOS AMBIENTAIS AO USO
		POTENCIALIDADES	LIMITAÇÕES	
Ambiente afogado a 6.500 anos A.P. Local de máxima atuação da deriva litorânea perfazendo contato suave com a planície costeira, sendo uma zona de transição entre o continente e o fundo marinho estendendo-se até a cota de -20m. Local coberto extensivamente por areias quartzosas e em locais específicos de areia biodetrítica. Controlada pelo regime climático semiárido com precipitação mais intensa durante a atuação da ZCIT, reflete um tipo específico de ondas (<i>swell</i>) que revolve todo o fundo marinho durante a estação chuvosa, disponibilizando sedimentos para a deriva litorânea. Local de máxima dissipação de energia das ondas ora provocando erosão, ora provocando acúmulo de sedimentos na linha de costa. Gradiente de declividade possuindo um máximo de 1:2.000, predominando uma faixa de 1:1.000. Zona fótica apresentando intensa vida marinha sobretudo em foz de rio, presença de corais, arribadas, raías, tartarugas-marinha e peixe-boi.	Ambiente fortemente instável; Alta vulnerabilidade a ocupação; Alta fragilidade ambiental.	Pesca extrativista e em curral; Algicultura; Implantação de áreas de preservação ambiental; Geração de energia; Turismo; Exportação e cabotagem por meio da implantação ou ampliação de equipamentos portuários; Telecomunicações por ser ambiente favorável a instalações físicas; e Pesquisa científica.	Forte deriva litorânea com equilíbrio ténue; Forte dissipação da energia das ondas; Susceptibilidade a erosão na linha de costa; Susceptibilidade à poluição das águas em locais de intenso uso como em portos; Sedimentos muito arenosos; Estoque limitado de algumas espécies comerciais de peixes; e Limitação jurídica conforme o tipo de uso a ser imposto.	Erosão da linha de costa; Diminuição do recurso pesqueiro pela superexploração; Desmonte de corais pelo turismo intensivo; Construções podem interromper o transporte de sedimentos pela deriva litorânea; e Comprometimento do equilíbrio ambiental em regiões estuarinas pela construção civil;
				CENÁRIO TENDENCIAL Aumento da erosão costeira; Diminuição do estoque de peixes; Diminuição do aporte de sedimentos disponibilizados para deriva litorânea; e Reconfiguração da linha de costa ora regredindo ora progredindo.

Fonte: Estrutura do quadro adaptado de Souza (2003).

Quadro 7 – Sistema Ambiental Plataforma Média. Área: 13.520,62 km²

CARACTERÍSTICAS NATURAIS DOMINANTES	DINÂMICA VULNERABILIDADE E FRAGILIDADE AMBIENTAL	POTENCIAL E RESTRIÇÕES DE USO		IMPACTOS AMBIENTAIS AO USO
		POTENCIALIDADES	LIMITAÇÕES	
Ambiente afogado a até 11.000 anos A.P. Local de atuação moderada da deriva litorânea em batimetria superior a 40m. É ambiente de transição entre a plataforma interna e a plataforma externa sendo delimitada aproximadamente pela cota de -50m. Ocorre uma transição da faciologia sendo arenosa em locais com cotas de até 25-30m, alterando para algas calcárias, cascalho biodetrítico e areia lamosa em cotas mais profundas. Controlada pelo regime climático semiárido com precipitação durante a atuação da ZCIT, reflete um tipo específico de ondas (<i>swell</i>) que revolve o fundo marinho até a cota de -30m, disponibilizando sedimentos para a deriva litorânea. Gradiente de declividade possuindo um máximo de 1:2.000, predominando uma faixa de 1:800. Penetra luz solar até a cota de -40m, apresentando intensa vida marinha, com a presença de corais e lagosta.	Ambiente instável com tendência a estabilidade; Moderada vulnerabilidade a usos extensivos com alta vulnerabilidade à mineração; Média a baixa fragilidade ambiental.	Pesca extrativista; Implantação de áreas de preservação ambiental sobretudo nos corais; Turismo; Mineração; Geração de energia; Exportação e cabotagem por meio da implantação ou ampliação de equipamentos portuários; Telecomunicações por ser ambiente favorável a instalações físicas; e Pesquisa científica.	Profundidade superior a 20m onera atividades extrativistas mais intensas como a mineração; Susceptibilidade à poluição das águas pelos navios; Estoque limitado de algumas espécies comerciais de peixes; Sobrepesca da lagosta; e Limitação jurídica variando conforme o tipo de uso a ser imposto.	Diminuição do recurso pesqueiro pela superexploração; Desmonte de corais pelo turismo intensivo; Diminuição de espécies de peixes ornamentais pela comercialização; CENÁRIO TENDENCIAL Diminuição do estoque de peixes e lagostas; e Erosão no fundo marinho pela mineração, aumento da pluma de sedimentos, afugentamento da fauna e comprometimento de espécies fixas como esponjas e corais; Manutenção precária dos aspectos paisagísticos submarinos.

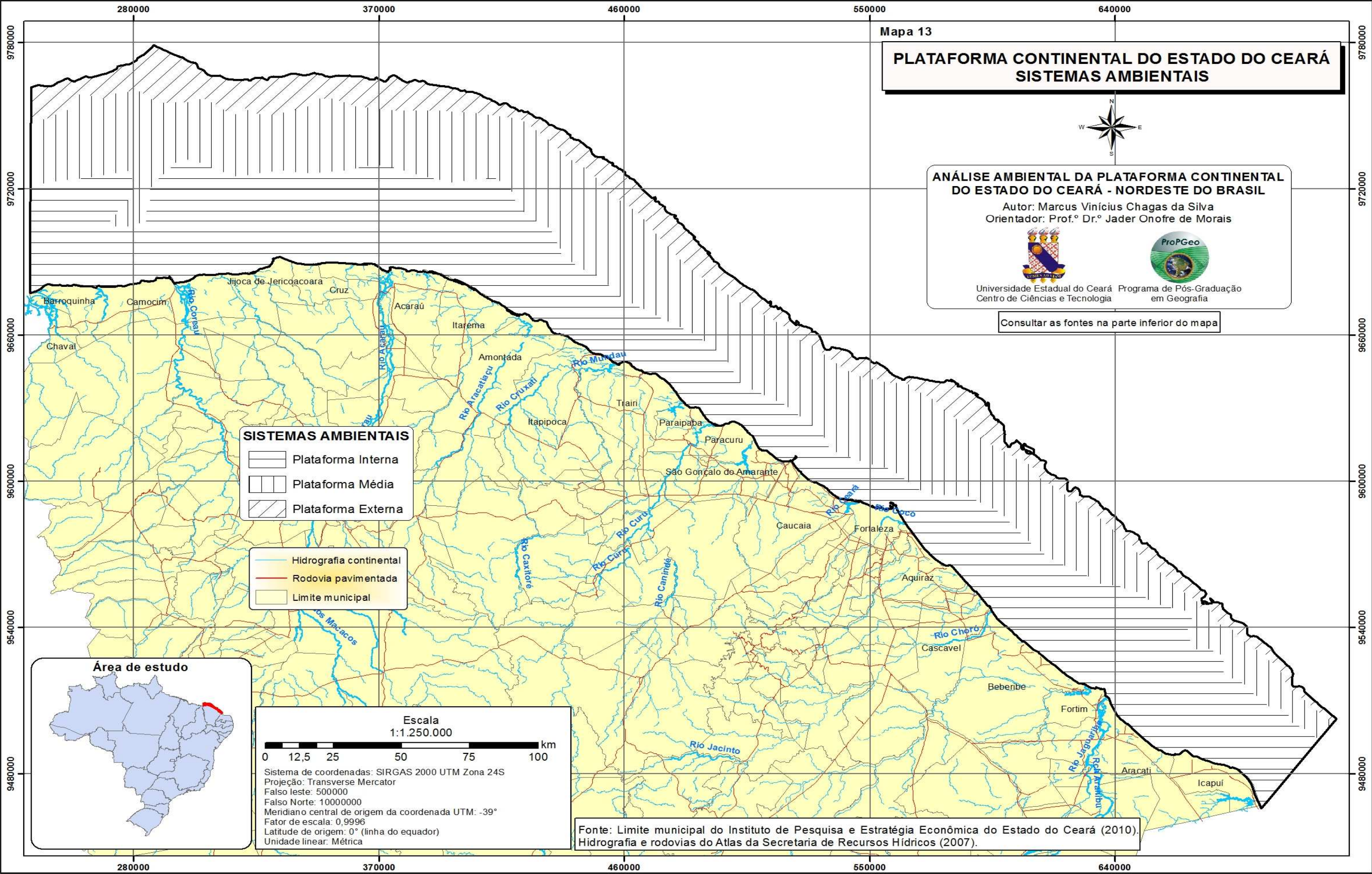
Fonte: Estrutura do quadro adaptado de Souza (2003).

Quadro 8 – Sistema Ambiental Plataforma Externa. Área: 4.465,06 km²

CARACTERÍSTICAS NATURAIS DOMINANTES	DINÂMICA VULNERABILIDADE E FRAGILIDADE AMBIENTAL	POTENCIAL E RESTRIÇÕES DE USO		IMPACTOS AMBIENTAIS AO USO
		POTENCIALIDADES	LIMITAÇÕES	
Ambiente afogado a 17.500 anos A.P. Local de transição da atuação da deriva litorânea e das correntes oceanográficas. É uma zona de passagem entre a plataforma e o talude continental. Local coberto extensivamente por cascalho biodetrítico e areia lamosa. Atuação das ondas não revolve sua superfície, possuindo um controle estrutural determinado por uma sequência de falhas normais. Gradiente de declividade possuindo um máximo de 1:300, predominando uma faixa de 1:100. Zona afótica apresentando vida marinha caracterizada por espécies migratórias ou que ocorrem em vastas extensões como os tubarões.	Ambiente com tendência a estabilidade; Inexpressiva vulnerabilidade a ocupação; Baixa fragilidade ambiental.	Pesca extrativista; Implantação de áreas de preservação ambiental; Turismo; Exportação e cabotagem por meio da implantação ou ampliação de equipamentos portuários; Telecomunicações por ser ambiente favorável a instalações físicas; e Pesquisa científica.	Profundidade; Forte declive; Ausência de luz no fundo marinho; Estoque limitado de algumas espécies comerciais de peixes; e Limitação jurídica variando conforme o tipo de uso a ser imposto.	Diminuição do recurso pesqueiro pela superexploração; Diminuição de espécies de peixes ornamentais pela comercialização; Desmonte de corais pelo turismo intensivo; CENÁRIO TENDENCIAL Diminuição do estoque de peixes e lagostas; e Manutenção dos aspectos paisagísticos submarinos.

Fonte: Estrutura do quadro adaptado de Souza (2003).

Mapa 13 – Sistemas Ambientais



Fonte: Elaborado pelo autor

6.2 SUBSISTEMAS AMBIENTAIS

Dentro da homogeneidade de um sistema ambiental existe uma heterogeneidade na medida em que se aumenta a escala de abordagem ao objeto, que fica evidente no equilíbrio da biota e das formas de uso que o homem impõe ao meio físico. Utilizando as variáveis citadas para compartimentação dos sistemas ambientais, associando ainda com as formas de uso, as ocorrências da biota e as formas de fundo mapeadas, foi possível espelhar o potencial ecológico de regiões distintas de cada sistema ambiental. Este potencial ecológico em sendo diferente e ocorrendo dentro do mesmo sistema ambiental indicou a compartimentação em subsistemas ambientais.

Desta forma a plataforma continental encontra-se segmentada em 16 subsistemas ambientais cada qual com suas características naturais dominantes, potencialidades e limitações, dinâmica e cenário tendencial evidenciados nos quadros na sequência (quadros 9 a 24). Aspecto peculiar procedeu nos topônimos dos subsistemas ambientais. Como os estudos de análise integrada são executados em continente, a toponímia normalmente remete a uma cidade ou município mais representativo do sistema. No caso específico da plataforma continental não é possível utilizar topônimos relativos a cidade ou município, utilizou-se a configuração geomorfológica predominante associado com a posição geográfica em relação a cidade de Fortaleza.

A segmentação entre subsistemas ambientais quando aumentou a escala de abordagem em relação aos sistemas ambientais previamente estabelecidos, teve como consequência natural evidenciar uma preponderância das variáveis bióticas e socioeconômicas em relação as abióticas. Estes aspectos são importantes para a qualificação, identificação e delimitação de áreas homogêneas. Os abióticos tiveram sua escala melhorada para análise subsidiando à nova compartimentação, fazendo ressaltar detalhes, antes propositalmente ignorados em virtude da escala.

O sistema ambiental plataforma externa a partir dos dados levantados poderia ser compartimentado em dois subsistemas: plataforma externa próxima e plataforma externa distante. Mas esta compartimentação seria predominantemente pelo declive em direção ao talude, não havendo diferença em outras variáveis além de não ser representativo espacialmente. Desta forma optou-se em não compartimentar o sistema ambiental plataforma externa para efeito de mapeamento. A sua descrição no quadro de subsistema foi trabalhada

com mais detalhes do que no quadro de sistemas, mantendo o nível hierárquico de abordagem em subsistema.

Quadro 9 – Subsistema Ambiental Costa Negra. Área: 1.497,36 km²

CARACTERÍSTICAS NATURAIS DOMINANTES	DINÂMICA VULNERABILIDADE E FRAGILIDADE AMBIENTAL	POTENCIAL E RESTRIÇÕES DE USO		IMPACTOS AMBIENTAIS AO USO
		POTENCIALIDADES	LIMITAÇÕES	
Topônimo local referente ao tipo dos sedimentos acumulados na barra do rio Acaraú. O domínio estrutural dominante do Acaraú Interior determinou uma faciologia com predominância de siliciclásticos com textura média fina na parte interna, na parte externa areia com cascalho. Ambiente afogado durante a última transgressão marinha a 6.500 anos A.P. Deriva litorânea torna-se fraca predominando a deposição de sedimentos. O gradiente de declividade desta área é em torno de 1:2.000 representando um estirâncio. Zona com diversidade biológica intensa apresentando tartarugas marinhas, pescados variados e lagostas.	Ambiente com tendência a estabilidade; Vulnerabilidade média a alta para ocupação; Média a alta fragilidade ambiental.	Pesca extrativista e em curral; Implantação de áreas de preservação ambiental; Turismo; Algicultura; Presença de lagosta; Geração de energia; Mineração; e Pesquisa científica.	Baixo declive expõe fragilidade frente a oscilação do nível do mar; Susceptibilidade à poluição das águas em locais de intenso uso; Estoque limitado de algumas espécies comerciais de peixes; Sobrepesca da lagosta; e Limitação jurídica variando conforme o tipo de uso a ser imposto.	Erosão costeira; Diminuição do recurso pesqueiro pela superexploração; Diminuição de espécies de peixes pela comercialização; e Descaracterização da zona de acumulação do sedimento “costa negra”.
				CENÁRIO TENDENCIAL Diminuição do estoque de pescado e lagostas; e Alteração do fluxo de sedimentos da deriva litorânea ocasionando degradação dos aspectos paisagísticos costeiros e submarinos.

Fonte: Estrutura do quadro adaptado de Souza (2003).

Quadro 10 – Subsistema Ambiental Dunas Subaquosas Oeste. Área: 1.561,41 km²

CARACTERÍSTICAS NATURAIS DOMINANTES	DINÂMICA VULNERABILIDADE E FRAGILIDADE AMBIEMNTAL	POTENCIAL E RESTRIÇÕES DE USO		IMPACTOS AMBIENTAIS AO USO
		POTENCIALIDADES	LIMITAÇÕES	
Com a estrutura geológica determinada pela transição entre o domínio Acaraú Exterior e Acaraú Interior, possui faciologia de cascalho, algas calcárias e cascalho biodetrítico. Estes sedimentos disponibilizados acumulam-se na forma de dunas subaquosas em virtude da intensa deriva litorânea interagindo com o clima de ondas, inclusive as ondas do tipo <i>swell</i> . A declividade é aproximadamente de 1: 300, 1:600 com cotas batimétricas variando ente -15m e -25m. Zona fótica apresentando vida marinha bastante diversificada.	Ambiente com tendência a instabilidade; Média/Alta vulnerabilidade a ocupação; Baixa fragilidade ambiental.	Pesca extrativista; Implantação de áreas de preservação ambiental; Turismo; Pesquisa científica; e Mineração	Susceptibilidade à poluição das águas em locais de intenso uso; Fundo constantemente revolvido pelas ondas <i>swell</i> ; Estoque limitado de algumas espécies comerciais de peixes; e Limitação jurídica variando conforme o tipo de uso a ser imposto.	Diminuição do recurso pesqueiro pela superexploração; Diminuição de espécies de peixes ornamentais pela comercialização; e Susceptibilidade a erosão no fundo marinho pela mineração, aumento da pluma de sedimentos, afugentamento da fauna
				CENÁRIO TENDENCIAL
				Diminuição do estoque de peixes e lagostas; e Manutenção dos aspectos paisagísticos submarinos.

Fonte: Estrutura do quadro adaptado de Souza (2003).

Quadro 11 – Subsistema Ambiental Arrebentação Oeste. Área: 636,71 km²

CARACTERÍSTICAS NATURAIS DOMINANTES	DINÂMICA VULNERABILIDADE E FRAGILIDADE AMBIENTAL	POTENCIAL E RESTRIÇÕES DE USO		IMPACTOS AMBIENTAIS AO USO
		POTENCIALIDADES	LIMITAÇÕES	
Estendendo-se de Fortaleza até o município de Itarema é delimitado pelas cotas 0 e -5m. É uma zona onde os processos morfogenéticos são controlados tanto pelo no continente como pelo o que ocorre no meio submerso. Local de intensa movimentação da deriva litorânea, é uma zona de dissipação máxima da energia das ondas onde modela toda a linha de costa. Neste modelado, ora ocorre deposição ora ocorre remoção de sedimentos por diversos fatores ligados à ocupação da faixa litorânea. Declividade no geral plana (1:1000), mas em locais específicos é severo para ser a transição com a zona costeira (1:50). Zona fótica com presença da vida marinha migrando até os estuários, fora da PC. Possui ocorrência de recifes de arenito ferruginoso e promontórios.	Ambiente com alta instabilidade; Alta vulnerabilidade a ocupação; Alta fragilidade ambiental.	Pesca extrativista e em curral; Algicultura; Implantação de áreas de preservação ambiental; Geração de energia; Turismo; Exportação e cabotagem por meio da implantação ou ampliação de equipamentos portuários; Telecomunicações por ser ambiente favorável a instalações físicas; e Pesquisa científica.	Forte deriva litorânea com equilíbrio ténue; Forte dissipação da energia das ondas; Susceptibilidade a erosão na linha de costa; Susceptibilidade à poluição das águas em locais de intenso uso como em portos; Sedimentos muito arenosos; Estoque limitado de algumas espécies comerciais de peixes; e Limitação jurídica variando conforme o tipo de uso a ser imposto.	Erosão da linha de costa; Diminuição do recurso pesqueiro pela superexploração; Desmonte de recifes pelo turismo intensivo; Construções podem interromper o transporte de sedimentos pela deriva litorânea; e Comprometimento do equilíbrio ambiental em regiões estuarinas pela construção civil;
				CENÁRIO TENDENCIAL Aumento da erosão costeira; Diminuição do estoque de peixes; e Diminuição do aporte de sedimentos disponibilizados para deriva litorânea.

Fonte: Estrutura do quadro adaptado de Souza (2003).

Quadro 12 – Subsistema Ambiental Arrebentação Leste. Área: 1.395,73 km²

CARACTERÍSTICAS NATURAIS DOMINANTES	DINÂMICA VULNERABILIDADE E FRAGILIDADE AMBIENTAL	POTENCIAL E RESTRIÇÕES DE USO		IMPACTOS AMBIENTAIS AO USO
		POTENCIALIDADES	LIMITAÇÕES	
Estendendo-se de Fortaleza até o município de Icapuí, possui largura máxima no extremo leste com cerca de 20km desde a linha de costa e alcança a cota de -10m. Processos morfogênicos intensos como a deriva litorânea, dissipação máxima das ondas que interceptam a zona costeira causa constante alteração na configuração dos estuários dos rios. Os sedimentos são predominantemente arenosos oriundos do desmonte de falésias, by-pass de dunas ou carregados pela drenagem continental. São mobilizados pela deriva, acumulando-se e depositando-se, provocando de quando em quando erosão e engorda da faixa praial. Zona fótica com a riqueza da vida marinha sendo preponderante nos estuários. Possui ocorrência de recifes de arenito ferruginoso e promontórios.	Ambiente com alta instabilidade; Alta vulnerabilidade a ocupação; Alta fragilidade ambiental.	Pesca extrativista e em curral; Algicultura; Implantação de áreas de preservação ambiental; Geração de energia; Turismo; e Pesquisa científica.	Deriva litorânea com equilíbrio tênue; Região de dissipação da energia das ondas; Susceptibilidade a erosão na linha de costa; Susceptibilidade à poluição das águas em locais de intenso uso; Sedimentos muito arenosos; Estoque limitado de algumas espécies comerciais de peixes; e Limitação jurídica variando conforme o tipo de uso a ser imposto.	Erosão da linha de costa; Diminuição do recurso pesqueiro pela superexploração; Desmonte de recifes pelo turismo intensivo; Construções podem interromper o transporte de sedimentos pela deriva litorânea; e Comprometimento do equilíbrio ambiental em regiões estuarinas pela construção civil. CENÁRIO TENDENCIAL Aumento da erosão costeira; Diminuição do estoque de peixes; e Diminuição do aporte de sedimentos disponibilizados para deriva litorânea.

Fonte: Estrutura do quadro adaptado de Souza (2003).

Quadro 13 – Subsistema Ambiental Arrebentação Extremo Oeste. Área: 1.058,85 km²

CARACTERÍSTICAS NATURAIS DOMINANTES	DINÂMICA VULNERABILIDADE E FRAGILIDADE AMBIENTAL	POTENCIAL E RESTRIÇÕES DE USO		IMPACTOS AMBIENTAIS AO USO
		POTENCIALIDADES	LIMITAÇÕES	
Abrange a faixa costeira entre os municípios de Jijoca de Jericoacoara e Barroquinha, possuindo os domínios estruturais de Camocim e Acaraú Interior com faciologia predominantemente arenosa. Deriva litorânea mais fraca do que nos outros subsistemas ambientais de arrebentação. Apesar de ser costeiro as ondas interceptam em menor força esta parte da costa cearense, mesmo assim é uma faixa de intensa dissipação de energia. O declive varia entre 1:2.000 até 1:300 é uma zona fótica com presença marcante da biota marinha espalhada em todo o subsistema, se comparando com os demais subsistemas de arrebentação.	Ambiente com alta instabilidade; Alta vulnerabilidade a ocupação; Alta fragilidade ambiental.	Pesca extrativista e em curral; Algicultura; Implantação de áreas de preservação ambiental; Geração de energia; Turismo; Exportação e cabotagem por meio da implantação ou ampliação de equipamentos portuários; Telecomunicações por ser ambiente favorável a instalações físicas; e Pesquisa científica.	Deriva litorânea com equilíbrio ténue; Dissipação da energia das ondas; Susceptibilidade a erosão na linha de costa; Susceptibilidade à poluição das águas em locais de intenso uso sobretudo em portos; Sedimentos arenosos; Estoque limitado de algumas espécies comerciais de peixes; e Limitação jurídica variando conforme o tipo de uso a ser imposto..	Erosão da linha de costa; Diminuição do recurso pesqueiro pela superexploração; Desmonte de recifes pelo turismo intensivo; Construções podem interromper o transporte de sedimentos pela deriva litorânea; Comprometimento do equilíbrio ambiental em regiões estuarinas pela construção civil; e Desencadeamento de processos erosivos em se alterando o fundo.
				CENÁRIO TENDENCIAL Aumento da erosão costeira; Diminuição do estoque de peixes; e Diminuição do aporte de sedimentos disponibilizados para deriva litorânea.

Fonte: Estrutura do quadro adaptado de Souza (2003).

Quadro 14 – Subsistema Ambiental Plataforma Interna Extremo-Leste. Área: 1.201,50 km²

CARACTERÍSTICAS NATURAIS DOMINANTES	DINÂMICA VULNERABILIDADE E FRAGILIDADE AMBIENTAL	POTENCIAL E RESTRIÇÕES DE USO		IMPACTOS AMBIENTAIS AO USO
		POTENCIALIDADES	LIMITAÇÕES	
Estende-se entre os subsistemas Arrebentação Leste e Dunas Subaquosas Leste, caracterizando por ser uma faixa de transição entre ambos possuindo características similares aos dois subsistemas. Entre as cotas de -10 e -15m é coberto extensivamente por areia média sofre ação das ondas alterando constantemente a configuração do fundo. Gradiente de declividade entorno de 1:1.000. Zona fótica apresentando vida marinha intensa.	Ambiente instável; Alta vulnerabilidade a ocupação; Alta fragilidade ambiental.	Pesca extrativista; Implantação de áreas de preservação ambiental; Turismo; Mineração; e Pesquisa científica.	Deriva litorânea com equilíbrio ténue; Dissipação da energia das ondas; Susceptibilidade à poluição das águas em locais de intenso uso; Estoque limitado de algumas espécies comerciais de peixes; e Limitação jurídica variando conforme o tipo de uso a ser imposto.	Diminuição do recurso pesqueiro pela superexploração; Diminuição de espécies de peixes ornamentais pela comercialização; Desmonte de corais pelo turismo intensivo; e Desencadeamento de processos erosivos em se alterando o fundo.
				CENÁRIO TENDENCIAL
				Diminuição do estoque de peixes e lagostas; e Diminuição do aporte de sedimentos disponibilizados para deriva litorânea.

Fonte: Estrutura do quadro adaptado de Souza (2003).

Quadro 15 – Subsistema Ambiental Dunas Subaquosas Leste. Área: 2.422,10 km²

CARACTERÍSTICAS NATURAIS DOMINANTES	DINÂMICA VULNERABILIDADE E FRAGILIDADE AMBIENTAL	POTENCIAL E RESTRIÇÕES DE USO		IMPACTOS AMBIENTAIS AO USO
		POTENCIALIDADES	LIMITAÇÕES	
Disposto entre as cotas de -15 e -20m possui cobertura predominantemente silisiclástica. Este material a disposição da deriva litorânea é disposto na forma de dunas subaquosas com variação batimétrica média de 2m podendo chegar até 4m, sendo paralelas ou perpendiculares a corrente litorânea. É uma zona de amortecimento servindo para dissipação das ondas. Gradiente de declividade possuindo um máximo de 1:2.000, predominando uma faixa de 1:1.000. Zona fótica apresentando vida marinha caracterizada por espécies de alta mobilidade.	Ambiente com tendência a instabilidade; Média a alta vulnerabilidade a ocupação; Média a alta fragilidade ambiental.	Pesca extrativista; Implantação de áreas de preservação ambiental; Turismo; Mineração; e Pesquisa científica.	Deriva litorânea com equilíbrio tênue; Dissipação da energia das ondas; Susceptibilidade à poluição das águas em locais de intenso uso; Estoque limitado de algumas espécies comerciais de peixes; e Limitação jurídica variando conforme o tipo de uso a ser imposto.	Diminuição do recurso pesqueiro pela superexploração; Desmonte de corais pelo turismo intensivo; e Desencadeamento de processos erosivos em se alterando o fundo. CENÁRIO TENDENCIAL Diminuição do estoque de peixes e lagostas.

Fonte: Estrutura do quadro adaptado de Souza (2003).

Quadro 16 – Subsistema Ambiental Plataforma Interna Oeste. Área: 3.529,98 km²

CARACTERÍSTICAS NATURAIS DOMINANTES	DINÂMICA VULNERABILIDADE E FRAGILIDADE AMBIENTAL	POTENCIAL E RESTRIÇÕES DE USO		IMPACTOS AMBIENTAIS AO USO
		POTENCIALIDADES	LIMITAÇÕES	
Transição entre os subsistemas ambientais Plataforma Média Oeste e Arrebentação Extremo Oeste, variando entre as cotas -8 e -20m. Local de atuação da deriva litorânea e das correntes oceanográficas. Local coberto por cascalho, areia média e algas calcárias. Atuação das ondas intercepta a superfície modificando-a, possuindo um controle estrutural por falhas antiformes espelha um gradiente de declividade predominante na ordem de 1:1.000. Zona fótica apresentando vida marinha diversificada e abundante.	Ambiente com tendência a estabilidade; Média vulnerabilidade a ocupação; Média fragilidade ambiental.	Pesca extrativista; Implantação de áreas de preservação ambiental; Turismo; Geração de energia; e Mineração.	Deriva litorânea com equilíbrio tênue; Dissipação da energia das ondas; Biota representativa e diversificada; Susceptibilidade à poluição das águas em locais de intenso uso; Estoque limitado de algumas espécies comerciais de peixes; e Limitação jurídica variando conforme o tipo de uso a ser imposto.	Diminuição do recurso pesqueiro pela superexploração; Diminuição de espécies de peixes ornamentais pela comercialização; e Desencadeamento de processos erosivos em se alterando o fundo.
				CENÁRIO TENDENCIAL
				Diminuição do estoque de peixes e lagostas; e Manutenção dos aspectos paisagísticos submarinos.

Fonte: Estrutura do quadro adaptado de Souza (2003).

Quadro 17 – Subsistema Ambiental Plataforma Interna Centro-Oeste. Área: 3.903,24 km²

CARACTERÍSTICAS NATURAIS DOMINANTES	DINÂMICA VULNERABILIDADE E FRAGILIDADE AMBIENTAL	POTENCIAL E RESTRIÇÕES DE USO		IMPACTOS AMBIENTAIS AO USO
		POTENCIALIDADES	LIMITAÇÕES	
Local de intensa atuação da deriva litorânea e das ondas. É uma zona de transição entre a zona costeira e a plataforma externa. Batimetria varia entre -5 e -40m com cobertura faciológica transicional entre material arenoso e algas calcárias com cascalho biodetrítico. Domínios estruturais predominantes de Fortaleza e Acaraú. Os processos naturais que ocorrem nesta região são uma miscelândia entre os que ocorrem no subsistema Arrebentação Oeste e nos subsistemas Plataforma Média Oeste e Plataforma Média Centro-leste. Gradiente de declividade possuindo um máximo de 1:2.000, predominando uma faixa de 1:500 e em locais específicos é de 1:70. Zona fótica apresentando vida marinha rica, diversificada.	Ambiente com tendência a instabilidade; Alta vulnerabilidade a ocupação; Alta fragilidade ambiental.	Pesca extrativista; Implantação de áreas de preservação ambiental; Turismo; Geração de energia; Mineração; Petróleo e gás; Exportação e cabotagem por meio da implantação ou ampliação de equipamentos portuários; Telecomunicações por ser ambiente favorável a instalações físicas; e Pesquisa científica.	Forte declive; Susceptibilidade à poluição das águas em locais de intenso uso; Deriva litorânea com equilíbrio tênue; Dissipação da energia das ondas; Biota representativa e diversificada; Estoque limitado de algumas espécies comerciais de peixes; e Limitação jurídica variando conforme o tipo de uso a ser imposto.	Diminuição do recurso pesqueiro pela superexploração; Diminuição de espécies de peixes ornamentais pela comercialização; Desmonte de corais pelo turismo intensivo; Desencadeamento de processos erosivos em se alterando o fundo; Aumento da pluma de sedimentos, afugentamento da fauna.
				CENÁRIO TENDENCIAL
				Diminuição do estoque de peixes e lagostas; Degradação dos aspectos paisagísticos submarinos; e Aumento da força dissipativa das ondas

Fonte: Estrutura do quadro adaptado de Souza (2003).

Quadro 18 – Subsistema Ambiental Plataforma Média Centro-Leste. Área: 3.012,92 km²

CARACTERÍSTICAS NATURAIS DOMINANTES	DINÂMICA VULNERABILIDADE E FRAGILIDADE AMBIENTAL	POTENCIAL E RESTRIÇÕES DE USO		IMPACTOS AMBIENTAIS AO USO
		POTENCIALIDADES	LIMITAÇÕES	
Local de atuação moderada da deriva litorânea em batimetria superior a -40m, abaixo disso atenua-se à deriva. Ambiente de transição entre a plataforma interna e a plataforma externa sendo delimitada aproximadamente pela cota de -50m. Os domínios estruturais que ocorrem são Aracati Interior, Fortaleza e Acaraú, esta diversificação de domínios espelha na faciologia onde ocorre uma transição sendo arenosa em locais com cotas superiores, alterando para algas calcárias, cascalho biodetrítico e areia lamosa em cotas mais profundas. As ondas alteram o fundo marinho até a cota de -30m, disponibilizando sedimentos para a deriva litorânea. Gradiente de declividade possuindo um máximo de 1:2.000, predominando uma faixa de 1:800, chegando até 1:70. Zona fótica até a cota de -40m, apresentando vida marinha diversificada, sendo na plataforma cearense é a de maior riqueza biológica.	Ambiente com tendência a instabilidade; Média vulnerabilidade a ocupação; Baixa fragilidade ambiental.	Pesca extrativista; Implantação de áreas de preservação ambiental sobretudo nos corais; Turismo; Mineração; Geração de energia; Exportação e cabotagem por meio da implantação ou ampliação de equipamentos portuários; Telecomunicações por ser ambiente favorável a instalações físicas; e Pesquisa científica.	Profundidade superior a 20m onera atividades extrativistas mais intensas como a mineração; Susceptibilidade à poluição das águas pelos navios; Estoque limitado de algumas espécies comerciais de peixes; Sobrepesca da lagosta; e Limitação jurídica variando conforme o tipo de uso a ser imposto.	Diminuição do recurso pesqueiro pela superexploração; Diminuição de espécies de peixes ornamentais pela comercialização; Desmonte de corais pelo turismo intensivo; Desencadeamento de processos erosivos em se alterando o fundo; Aumento da pluma de sedimentos, afugentamento da fauna.
				CENÁRIO TENDENCIAL
				Diminuição do estoque de peixes e lagostas; Degradação dos aspectos paisagísticos submarinos; e Aumento da força dissipativa das ondas.

Fonte: Estrutura do quadro adaptado de Souza (2003).

Quadro 19 – Subsistema Ambiental Paleocanyon do Coreaú. Área: 1.343,62 km²

CARACTERÍSTICAS NATURAIS DOMINANTES	DINÂMICA VULNERABILIDADE E FRAGILIDADE AMBIENTAL	POTENCIAL E RESTRIÇÕES DE USO		IMPACTOS AMBIENTAIS AO USO
		POTENCIALIDADES	LIMITAÇÕES	
Ambiente afogado entre 6.500 e 10.000 anos A.P. é o antigo vale do rio Coreaú. Possui características ligadas a dinâmica ambiental da plataforma média. Local com faciologia predominante de cascalho e areia média. Possui cota batimétrica variando entre -25 e -30m. Largura média aproximada de 5km e comprimento estimado em 30km. Atuação das ondas não revolve sua superfície por completo. O fundo possui gradiente de declividade em 1:300 ou superior, já as paredes do ombro possuem gradiente de 1:20. Zona fótica apresentando vida marinha diversificada por toda a região, inclusive lagosta.	Ambiente com tendência a estabilidade; Inexpressiva vulnerabilidade a ocupação; Baixa fragilidade ambiental.	Pesca extrativista; Implantação de áreas de preservação ambiental; Turismo; Mineração; Exportação e cabotagem por meio da implantação ou ampliação de equipamentos portuários; Telecomunicações por ser ambiente favorável a instalações físicas; e Pesquisa científica.	Estoque limitado de algumas espécies comerciais de peixes; e Limitação jurídica variando conforme o tipo de uso a ser imposto; e Pouco conhecimento da dinâmica ambiental.	Diminuição do recurso pesqueiro pela superexploração.
				CENÁRIO TENDENCIAL Diminuição do estoque de peixes e lagostas; e Manutenção dos aspectos paisagísticos submarinos.

Fonte: Estrutura do quadro adaptado de Souza (2003).

Quadro 20 – Subsistema Ambiental Fundo Rochoso. Área: 231,71 km²

CARACTERÍSTICAS NATURAIS DOMINANTES	DINÂMICA VULNERABILIDADE E FRAGILIDADE AMBIENTAL	POTENCIAL E RESTRIÇÕES DE USO		IMPACTOS AMBIENTAIS AO USO
		POTENCIALIDADES	LIMITAÇÕES	
Localizado no extremo leste da plataforma média, possui dinâmica ambiental peculiar, sendo sua configuração geomorfológica condicionada por antigos níveis de oscilação marinha expondo rochas. Batimetria em torno de -40m, situa-se na transição entre os domínios Aracati Interior, Aracati Exterior e Icapuí. Local coberto por cascalho e areia média, com declividade superior a 1:50. Possui rica diversidade biológica.	Ambiente com tendência a estabilidade; Inexpressiva vulnerabilidade a ocupação; Baixa fragilidade ambiental.	Pesca extrativista; Implantação de áreas de preservação ambiental; Turismo; e Pesquisa científica.	Forte declive; Estoque limitado de algumas espécies comerciais de peixes; Limitação jurídica variando conforme o tipo de uso a ser imposto; e Escasso conhecimento científico.	Diminuição do recurso pesqueiro pela superexploração; Diminuição de espécies de peixes ornamentais pela comercialização; Desmonte de corais pelo turismo intensivo;
				CENÁRIO TENDENCIAL
				Diminuição do estoque de peixes e lagostas; e Manutenção dos aspectos paisagísticos submarinos.

Fonte: Estrutura do quadro adaptado de Souza (2003).

Quadro 21 – Subsistema Ambiental Plataforma Média Oeste. Área: 5.147,44 km²

CARACTERÍSTICAS NATURAIS DOMINANTES	DINÂMICA VULNERABILIDADE E FRAGILIDADE AMBIENTAL	POTENCIAL E RESTRIÇÕES DE USO		IMPACTOS AMBIENTAIS AO USO
		POTENCIALIDADES	LIMITAÇÕES	
Delimitado entre as cotas batimétricas de -20 e -50m, é uma zona de transição entre a plataforma interna e externa. Ambiente recoberto por cascalho biodetrítico, areia e lama, possuindo um controle estrutural determinado por sucessivas falhas normais na transição para plataforma externa. Atua o transporte de sedimentos por parte da deriva litorânea e ação das ondas na configuração do fundo submarino. Gradiente de declividade predominante de 1:300. Zona fótica apresentando vida marinha caracterizada por espécies migratórias ou que ocorrem em vastas extensões como os tubarões.	Ambiente com tendência a estabilidade; Média vulnerabilidade a ocupação; Média a baixa fragilidade ambiental.	Pesca extrativista; Implantação de áreas de preservação ambiental; Turismo; Petróleo e gás; Mineração; Telecomunicações por ser ambiente favorável a instalações físicas; e Pesquisa científica.	Profundidade superior a 20m onera atividades extrativistas mais intensas como a mineração; Susceptibilidade à poluição das águas pelos navios; Estoque limitado de algumas espécies comerciais de peixes; e Limitação jurídica variando conforme o tipo de uso a ser imposto.	Diminuição do recurso pesqueiro pela superexploração; e Diminuição de espécies de peixes ornamentais pela comercialização. Susceptibilidade a erosão no fundo marinho pela mineração, aumento da pluma de sedimentos, afugentamento da fauna e comprometimento de espécies fixas como corais;
				CENÁRIO TENDENCIAL
				Diminuição do estoque de peixes e lagostas; e Manutenção dos aspectos paisagísticos submarinos.

Fonte: Estrutura do quadro adaptado de Souza (2003).

Quadro 22 – Subsistema Ambiental Plataforma Média Extremo-Leste. Área: 916,93 km²

CARACTERÍSTICAS NATURAIS DOMINANTES	DINÂMICA VULNERABILIDADE E FRAGILIDADE AMBIENTAL	POTENCIAL E RESTRIÇÕES DE USO		IMPACTOS AMBIENTAIS AO USO
		POTENCIALIDADES	LIMITAÇÕES	
Abrange as cotas batimétricas entre -25 e -50m coberto por cascalho e areia lamosa. Local de atuação moderada a baixa da deriva litorânea em batimetria superior a -40m. É ambiente de transição entre o Subsistema Ambiental Dunas Subaquosas de Leste e a plataforma externa. Gradiente de declividade predominando em 1:70. Penetra luz solar até a cota de -40m, apresentando intensa vida marinha, com a presença de corais e lagosta.	Ambiente instável com tendência a estabilidade; Moderada a alta vulnerabilidade a usos extensivos; Média a baixa fragilidade ambiental.	Pesca extrativista; Implantação de áreas de preservação ambiental; Turismo; Petróleo e gás; Mineração; Telecomunicações por ser ambiente favorável a instalações físicas; e Pesquisa científica	Profundidade superior a 20m onera atividades extrativistas mais intensas como a mineração; Susceptibilidade à poluição das águas pelos navios; Estoque limitado de algumas espécies comerciais de peixes; e Limitação jurídica variando conforme o tipo de uso a ser imposto.	Susceptibilidade a erosão no fundo marinho pela mineração, aumento da pluma de sedimentos, afugentamento da fauna e comprometimento de espécies fixas como corais; Diminuição do recurso pesqueiro pela superexploração; Desmonte de corais pelo turismo intensivo; Diminuição de espécies de peixes ornamentais pela comercialização;
				CENÁRIO TENDENCIAL
				Diminuição do estoque de peixes e lagostas; e Manutenção dos aspectos paisagísticos submarinos.

Fonte: Estrutura do quadro adaptado de Souza (2003).

Quadro 23 – Subsistema Ambiental Plataforma Média Centro-Oeste. Área: 2.867,96 km²

CARACTERÍSTICAS NATURAIS DOMINANTES	DINÂMICA VULNERABILIDADE E FRAGILIDADE AMBIENTAL	POTENCIAL E RESTRIÇÕES DE USO		IMPACTOS AMBIENTAIS AO USO
		POTENCIALIDADES	LIMITAÇÕES	
Local de atuação moderada a severa da deriva litorânea em batimetria entre -20 e -25m. É ambiente de transição entre o Subsistema Ambiental Plataforma Interna Centro Oeste e o Subsistema Ambiental Plataforma Externa. A faciologia é composta de cascalho biodetrítico, areia e lama. O domínio estrutural atuante é o Aracati Mirim Exterior. As ondas revolvem o fundo marinho até a cota de -30m, disponibilizando sedimentos para a deriva litorânea. Gradiente de declividade predominando uma faixa de 1:300. Penetra luz solar até a cota de -40m, apresentando intensa vida marinha, com a presença de corais e lagosta.	Ambiente instável com tendência a estabilidade; Moderada a alta vulnerabilidade a usos extensivos; Média a baixa fragilidade ambiental.	Pesca extrativista; Implantação de áreas de preservação ambiental; Turismo; Petróleo e gás; Mineração; Telecomunicações por ser ambiente favorável a instalações físicas; e Pesquisa científica.	Profundidade superior a 20m onera atividades extrativistas mais intensas como a mineração; Susceptibilidade à poluição das águas pelos navios; Estoque limitado de algumas espécies comerciais de peixes; e Limitação jurídica variando conforme o tipo de uso a ser imposto.	Susceptibilidade a erosão no fundo marinho pela mineração, aumento da pluma de sedimentos, afugentamento da fauna e comprometimento de espécies fixas como corais; Diminuição do recurso pesqueiro pela superexploração; Desmonte de corais pelo turismo intensivo; Diminuição de espécies de peixes ornamentais pela comercialização;
				CENÁRIO TENDENCIAL
				Diminuição do estoque de peixes e lagostas; e Manutenção dos aspectos paisagísticos submarinos.

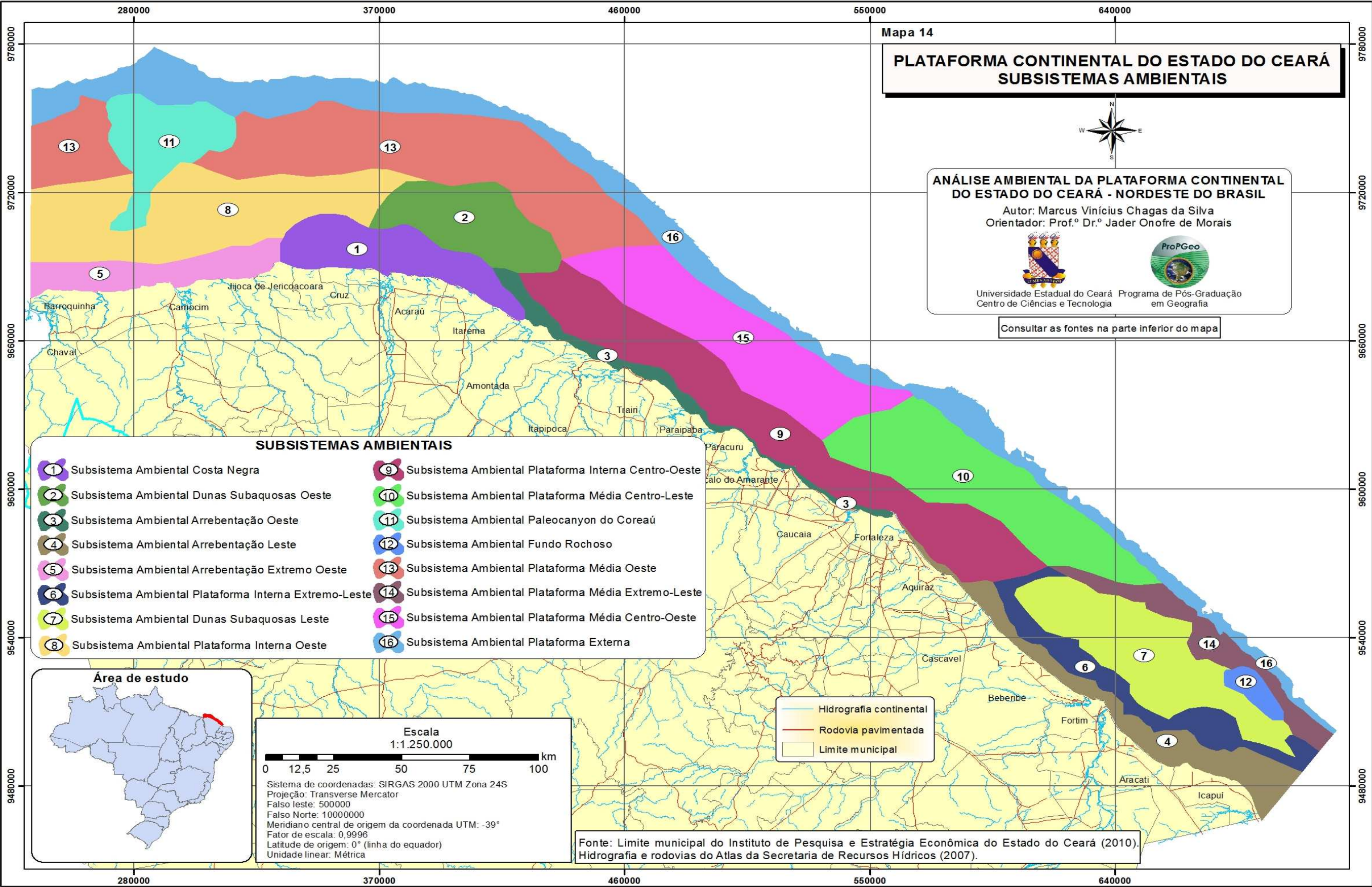
Fonte: Estrutura do quadro adaptado de Souza (2003).

Quadro 24 – Subsistema Ambiental Plataforma Externa. Área: 4.465,06 km²

CARACTERÍSTICAS NATURAIS DOMINANTES	DINÂMICA VULNERABILIDADE E FRAGILIDADE AMBIENTAL	POTENCIAL E RESTRIÇÕES DE USO		IMPACTOS AMBIENTAIS AO USO
		POTENCIALIDADES	LIMITAÇÕES	
Possui duas zonas bem delimitadas pela declividade, contudo não é necessário nova compartimentação visto que as outras variáveis são semelhantes. Local de transição da atuação da deriva litorânea e das correntes oceanográficas. É uma zona de transição entre a plataforma e o talude continental. Local coberto extensivamente por cascalho biodetrítico e areia lamosa. Inexistente atuação das ondas na configuração do modelado, controle estrutural intenso por falhas normais, determinando a transição para o talude. Gradiente de declividade possuindo um máximo de 1:300, predominando uma faixa de 1:30. Zona afótica apresentando vida marinha caracterizada por espécies migratórias ou que ocorrem em vastas extensões como os tubarões.	Ambiente com tendência a estabilidade; Inexpressiva vulnerabilidade a ocupação; Baixa fragilidade ambiental.	Pesca extrativista; Implantação de áreas de preservação ambiental; Turismo; Exportação e cabotagem por meio da implantação ou ampliação de equipamentos portuários; Telecomunicações por ser ambiente favorável a instalações físicas; e Pesquisa científica.	Forte declive; Susceptibilidade à poluição das águas em locais de intenso uso; Estoque limitado de algumas espécies comerciais de peixes; e Jurídica variando conforme o tipo de uso a ser imposto.	Diminuição do recurso pesqueiro pela superexploração; Diminuição de espécies de peixes ornamentais pela comercialização; Desmonte de corais pelo turismo intensivo; CENÁRIO TENDENCIAL Diminuição do estoque de peixes e lagostas; e Manutenção dos aspectos paisagísticos submarinos.

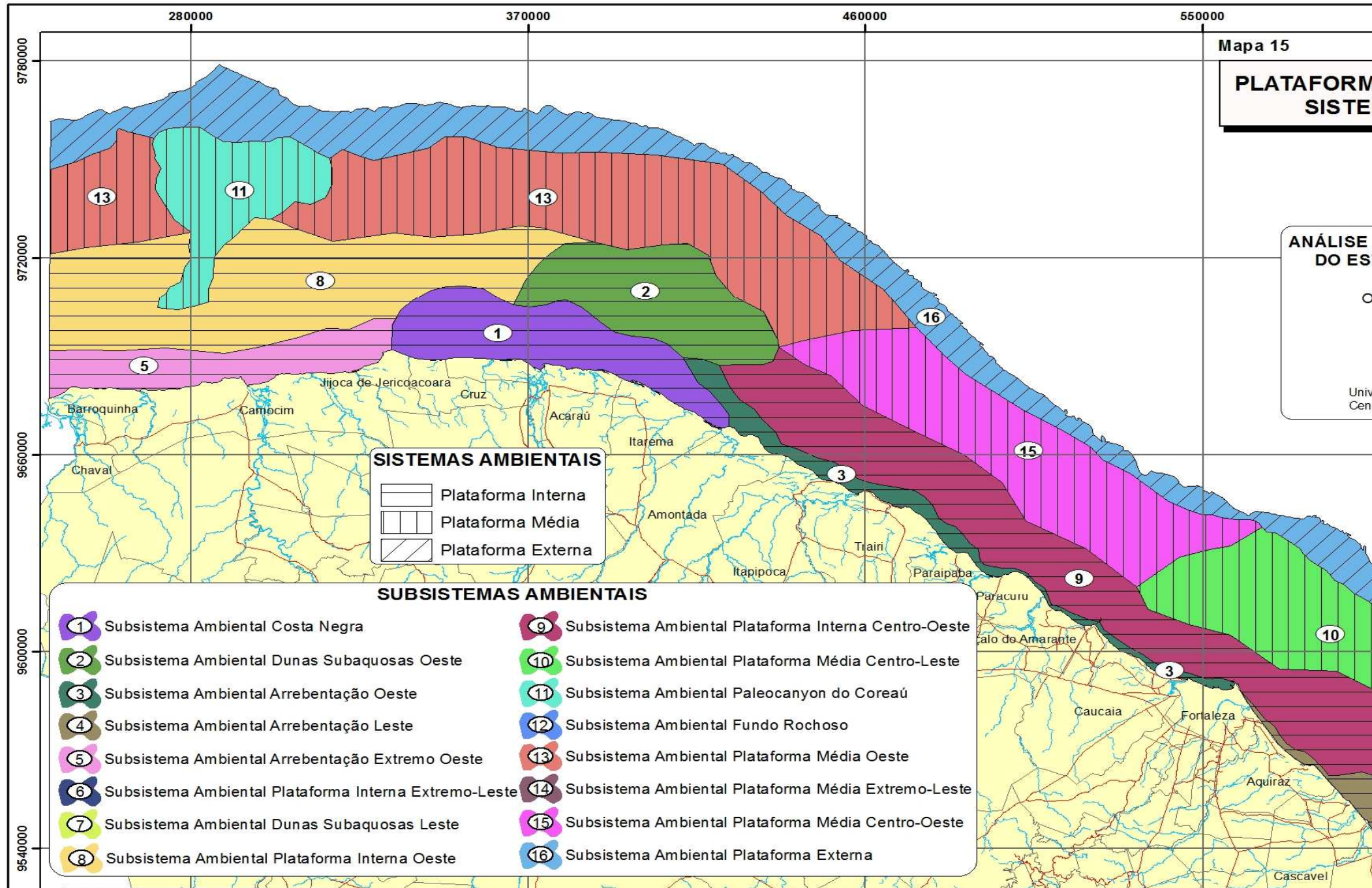
Fonte: Estrutura do quadro adaptado de Souza (2003).

Mapa 14 – Mapa de Subsistemas Ambientais



Fonte: elaborada pelo autor

Mapa 15 – Mapa de Sistemas e Subistemas Ambientais



7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A plataforma continental do Estado do Ceará, suportou satisfatoriamente bem as premissas da análise ambiental. Esta análise foi baseada no conceito de paisagem, categoria de análise da geografia. A aproximação do conceito de paisagem ao ambiente submarino, desvendando a paisagem submarina subsidiou a análise ambiental de forma satisfatória e elencou quais seriam as principais variáveis a serem trabalhadas no sistema ambiental.

Para caracterizar cada elemento da paisagem submarina as técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto foram fundamentais. A partir do banco de dados e da uniformização dos temas na mesma escala (1:800.000) foi possível de se identificar as unidades homogêneas do ambiente e compartimentar a plataforma em sistemas e subsistemas ambientais. O banco de dados, executado foi o principal fornecedor de informação para a confecção do mapeamento temático apresentado. A recuperação e visualização dos dados foi executada de forma rápida e satisfatória. O emprego do sensor OLI do satélite Landsat 8 mostrou-se satisfatório para identificação das formas de fundo e identificação do material em suspensão na coluna d'água.

A partir da análise dos sistemas e subsistemas foi possível identificar os aspectos paisagísticos que comandam a evolução do ambiente e sua importância em cada nível, sendo preponderantes os abióticos em escala pequena e na medida em que se aumenta a escala aumenta a importância dos aspectos bióticos e socioeconômicos. A plataforma continental como paisagem está relacionada com a evolução geológica do continente, a configuração geomorfológica está relacionada diretamente com a oscilação climática, a elevação e retração do nível do mar sobretudo nos últimos 18.000 Ma, correntes oceanográficas, deriva litorânea e drenagem continental. Configuraram também a paisagem porém em escala maior, a biota e as formas de uso e apropriação do meio.

No geral a dinâmica energética da plataforma continental é estável e com tendência a estabilidade. O ponto mais instável é o contato do sistema ambiental Plataforma Interna com o continente, evidenciado pela erosão. Esta erosão, contudo, deve ser estudada em detalhe para identificar qual(is) é(são) o(s) fator(es) que a ocasionam. Nos dados levantados a erosão não é causada exclusivamente pela dinâmica ambiental do sistema

Plataforma Interna, devem haver fatores que existam fora da Plataforma que ocasionam esta erosão.

O mapeamento e descrição dos subsistemas ambientais balizou conclusões como:

- As potencialidades e limitações ambientais da plataforma continental estão relacionadas as condições ambientais, sociais e legais. A limitação sobretudo a ambiental é determinante para a implantação de novas formas de uso.
- Usos a serem implantados muito localizados e específicos como a mineração devem ter estudos realizados em escala compatível com a área de abrangência. As informações devem subsidiar cientificamente uma compartimentação do meio que evidencie a dinâmica energética local, evitando assim problemas ambientais com pluma de dispersão, afugentamento da fauna ou erosão do substrato.
- O recurso pesqueiro está superexplorado, no entanto a forma de como a pesca é executada não apontam evidencias de causar prejuízo ambiental, os dados apontam para uma superexploração socioeconômica.
- A produção de sal, petróleo e gás natural a priori não causa degradação ambiental na atualidade, sendo o equilíbrio reestabelecido após a implantação da atividade.
- A instalação de grandes equipamentos portuários provocou uma alteração na dinâmica sedimentar, comprovado pela pluma de dispersão visualizada na imagem, mesmo assim é prematuro afirmar que estes equipamentos, sozinhos, ocasionam a erosão costeira.

Para um futuro zoneamento ambiental são necessários dados em melhor escala, atualizados, coletados em campanha regular, como medição de corrente oceanográfica, mapeamento dos corais, dados de pesca (captura e comercialização) e informações referentes a diagnóstico de biota. Diante destes dos dados levantados será possível identificar com precisão cartográfica e ambiental quais as formas de uso adequadas à plataforma continental, seus sistemas e subsistemas.

Com este quadro exposto pode-se afirmar que o cenário tendencial da plataforma continental cearense é estável nas condições ambientais, visto que a dinâmica energética não está sendo esgotada e a retroalimentação natural ocorre de forma estável. O cenário é tendente à instabilidade nas condições socioeconômicas e jurídico-institucionais, ao analisar que muito dos recursos naturais que existem na plataforma podem ser suprimidos para sustentação do modo econômico e social vigente.

REFERÊNCIAS

- AGÊNCIA NACIONAL DE PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS. **Anuário estatístico brasileiro de petróleo, gás natural e biocombustíveis**. Rio de Janeiro: ANP, 2014.
- ALENCAR, Carlos Alexandre Gomes de; MAIA, Luis Parente. Perfil Socioeconômico dos Pescadores Brasileiros. **Arquivo de Ciências do Mar**, Fortaleza, v. 44, n. 3, p. 12-19, 2011.
- AMORIM, Fabíola Negreiros de. **A dinâmica sazonal da plataforma leste brasileira entre 10°S e 16°S**. 2011. 185f. Tese (Doutorado em Oceanografia) - Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.
- ARAGÃO, José Augusto Negreiros. Pesca de Lagostas no Brasil: Monitorar para Ordenar. **Boletim Técnico Científico CEPENE**, Tamandaré, PE, v. 19, n. 1. 2013. p. 103-106. Disponível em: <<http://www.icmbio.gov.br/cepene/images/stories/publicacoes/btc/vol19/art08-v19.pdf>>. Acesso em: 16 jan. 2015.
- ARAÚJO, M.V; Modelo batimétrico da plataforma continental interna de Acaraú – Ceará – Brasil. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 15., 2011, Curitiba. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2011. Artigos, p. 7682-7689. CD-ROM, Disponível em: < <http://www.dsr.inpe.br/sbsr2011/files/p1280.pdf>> Acesso em: 20 ago. 2012.
- BARBOSA, Tulio. **O conceito de natureza e análise dos livros didáticos em geografia**. 2006, 316f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciência e Tecnologia, Presidente Pudente, SP, 2006.
- BARRETO, André Silva. **Plano de ação nacional para conservação dos mamíferos aquáticos: pequenos cetáceos**. Brasília: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, 2010. 132 p.
- BARSI, Julia A.; HOOK, Simon J.; SCHOTT, John R.; RAQUENO, Nina G. & MARKHAM, Brian L. Landsat-5 Thematic Mapper Thermal Band Calibration Update. **IEEE Geoscience and Remote Sensing Letters**, v. 4, n. 4, p. 552-555. out. 2007.
- BARSI, Julia A; SCHOTT, John R; PALLUCONI, F.D.; HELDER, D.L.; HOOK, Simon J.; MARKHAM, Brian L.; CHANDER, G. & O'DONNELL, E.M. Landsat TM and ETM+ thermal band calibration. **Can. J. Remote Sensing**, v. 29, n. 2, 2003. p. 141–153.
- BENSI M., MARINHO, R.A., MAIA, L.P. Clima de ondas e sua implicação com a erosão costeira ao longo do Estado do Ceará. **Engineering of fishing Congress**, Fortaleza, v. 5, n. 2, p. 802-815. 2005.
- BERTALANFFLY, L. V. **Teoria geral dos sistemas**. Trad. de Francisco Guimarães. Petrópolis: Vozes, 1973.
- BERTRAND, George. **Paisagem e geografia física global: esboço metodológico**. São Paulo: Gráfica Cariú, 1972.

BERUTCHACHVILI, Nicolas & BERTRAND, Georges. O geossistema ou sistema natural territorial. In: BERTRAND, Georges; BERTRAND, Claude. **Uma geografia transversal e de travessias: o meio ambiente através dos territórios e das temporalidades**. Maringá, SC: Massoni, 2007.

BORGES, Karla Albuquerque de Vasconcelos. **Modelagem de dados geográficos – uma extensão do modelo OMT para aplicações geográficas**. 1997. 165f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Escola de Governo de Minas Gerais, Fundação João Pinheiro, Belo Horizonte, MG, 1997.

Disponível em < http://www.dpi.inpe.br/geopro/referencias/karla_tese.pdf>. Acesso em: 5 maio 2011.

BORGES, Karla Albuquerque de Vasconcelos. **Modelagem de dados geográficos**. 2002. 66f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Geoprocessamento) - Universidade Federal de Minas Gerais, 2002.

BORGES, Karla Albuquerque de Vasconcelos; Davis, C. Modelagem de Dados Geográficos. In: Câmara, G.; Davis, C.; Monteiro, A.M.V.; (Org). **Introdução à ciência da geoinformação**. São José dos Campos, SP: INPE, 2001. Disponível em: <www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/introd/cap4-modelos.pdf>. Acesso em: 04 ago. 2012.

BORGES, Karla Albuquerque de Vasconcelos; Davis, C.; Laender, A. Modelagem Conceitual de Dados Geográficos. In: Marco, C.; Câmara, G.; Davis, C.; Vinhas, L.; Queiroz, G.R. (Org.). **Banco de dados geográficos**., São José dos Campos, SP: INPE, 2000. Disponível em <www.dpi.inpe.br/livros/bdados/cap3.pdf>. Acesso em: 04 ago 2012.

BRASIL. Casa Civil. **Lei nº 12.727 de 17 de outubro de 2012**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/L12727.htm>. Acesso: 14 dez. 2014.

CÂMARA, G. & QUEIROZ, L. Arquitetura de Sistemas de Informação Geográfica. In: _____. **Introdução à ciência da geoinformação**. Disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/introd/>. Acesso em: 27 set. 2012.

CAMARGO, José Carlos Godoy. REIS, Dante Flávio da Costa Júnior. A Filosofia (Neo) Positivista e a Geografia Quantitativa. In: **Contribuições à história e a epistemologia da geografia**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2007. 294p.

CAMPOS, José Nilson. STUDART, Ticiane, Marinho de Carvalho. Climatologia. In: _____. **A Zona Costeira do Estado do Ceará: diagnóstico para gestão integrada**. Fortaleza: AQUASIS 2003.

CAVALCANTI, Vanessa Maria Mamede. **Plataforma continental: a última fronteira da mineração brasileira**. Brasília: DNPM, 2011. 104p.

CEARÁ. **Indicadores Turísticos**. 2014. Disponível em: <<http://www.setur.ce.gov.br/>>. Acesso em: 14 jan. 2015.

CHANDER, Gyanesh; MARKHAM, Brian L; HELDER, Dennis L. Summary of current radiometric calibration coefficients for Landsat MSS, TM, ETM+, and EO-1 ALI sensors. **Remote Sensing of Environment**, v. 113, 2009. p. 893–903. Disponível em: <www.elsevier.com/locate/rse>. Acesso em: 19 dez. 2013.

CHAVES, Hernani A. F.; ZEMBRUSCKI, Sylvio Y. e FRANÇA, Augusto M. C. **Geomorfologia da margem continental brasileira e áreas oceânicas adjacentes**. Rio de Janeiro: PETROBRÁS, 1979. Série Projeto REMAC.

CHORLEY, Richard J. ; KENNEDY, Barbara A. **Physical geography: a systems approach**. Londres: Prentice Hall Inc., 1971. 370p.

CHRISTOFOLETTI, A. **Análise de sistemas em geografia**. São Paulo: Hucitec, 1979. 106p.

CHRISTOFOLETTI, Antônio. **Modelagem de sistemas ambientais**. São Paulo: Edgard Blucher Ltda, 1999.

CLAUDINO-SALES, V.; MAIA, L.P.; PEULVEAST, J. P. Pequenas Barreiras no Estado do Ceará, Nordeste do Brasil. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOMORFOLOGIA / REGIONAL CONFERENCE ON GEOMORPHOLOGY, 6., 2006, Goiânia, **Anais...** Goiás: Goiânia, 2006.

CONVENÇÃO das nações unidas sobre o direito do mar. **Diário da República nº 238/97**. Série I-A, 1.º Suplemento de 14 de Outubro de 1997.

CORRÊA, Iran Carlos Stalliviere. Les variations du niveau de la mer durant les derniers 17.500 ans BP: l'exemple de la plate-forme continentale du Rio Grande do Sul-B&sill. **Marine Geology**, v. 130 p. 163-178, 1996.

CORREA, Roberto, L & ROSENDAHL, Z. (Org.). **Introdução à geografia cultural**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003.

COSTA, Alexandra Fernandes. **Distribuição espacial e status do peixe-boi marinho, Trichechus manatus manatus, (Sirenia: Trichechidae) no litoral leste do Estado do Ceará**. 2006. 131f. Dissertação (Mestrado em Ciências Marinhas Tropicais) - Pós-Graduação em Ciências Marinhas Tropicais da Universidade Federal do Ceará- Fortaleza, 2006.

COUTINHO, Paulo Nóbrega. **Geologia marinha da plataforma continental Alagoas-Sergipe**. 2010, 119f. Tese (Doutorado em Geologia) – Universidade Federal de Pernambuco, Pernambuco, 2010.

COWEN, D. J. GIS versus CAD versus DBMS: what are the differences? **Photogrammetric Engineering and Remote Sensing**, v.54, p. 1551-1554, 1988.

COMPANHIA DE PESQUISAS DE RECURSOS MINERAIS. Serviço Geológico do Brasil. **Mapa Geológico do Estado do Ceará 2009**. Fortaleza: CPRM, 2009.

DIRETORIA DE HIDROGRAFIA E NAVEGAÇÃO. **Folhas de bordo nº 701, 600, 500, 702 e 720.** Formato raster e geotiff em escalas variadas, 2013. Disponível em: <https://www.mar.mil.br/dhn/chm/box-cartas-raster/raster_disponiveis.html>. Acesso em: 03 abr. 2012.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL. **Títulos Minerários 2014.** Disponível em: <<http://sigmine.dnpm.gov.br/webmap/>>. Acesso em: 06 jan. 2015.
DOUMENGE, François. **Geografia dos Mares.** São Paulo: Difusão Européia do Livro, 1967. 308p.

FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DO CEARÁ. **Guia Industrial do Ceará.** 2014. Disponível em: <<http://www2.sfipec.org.br/portav3/sites/guia2014/?st=consulta>>. Acesso em: 17 jan. 2015.

FITZ, P.R. **Cartografia básica.** 9. ed. São Paulo: Oficina de textos, 2008.

FONTELES-FILHO, Antônio Adauto. Spatial distribution species *Panalirus argus* and *Palarilus laevicauda* in northern and northeastern Brazil in relation to the distribution of fishing effort. **Rev. Ciência e Cultura**, São Paulo, v.49 n. 3, p. 172-176, 1997.

FOWLER, S.L., Cavanagh, R.D., Camhi, M., Burgess, G.H., Cailliet, G.M., Fordham, S.V., Simpfendorfer, C.A. and Musick, J.A. **Sharks, Rays and Chimaeras: The Status of the Chondrichthyan Fishes.** Status Survey. Switzerland and Cambridge: IUCN, 461 p. 2005. Disponível em: <<https://portals.iucn.org/library/efiles/documents/2005-029.pdf>>. Acesso: 14 dez. 2014.

FREIRE, George Satander Sá; CAVALCANTI, Vanessa Maria Mamede. **Cobertura sedimentar quaternária da plataforma continental do Estado do Ceará.** Fortaleza: DNPM, 1998. 42p.

FREIRE, George Satander Sá. **Potencialidades dos granulados marinhos da plataforma continental leste do Estado do Ceará.** Recife: CPRM, 2007. 45p.

FROLOVA, M. A. A paisagem dos geógrafos russos: a evolução do olhar geográfico entre os séculos XIX e XX. **R.RA'E GA.**, Curitiba: UFPR, v.5, n.13, p. 159-170, 2007.

FUNDAÇÃO PROZEE. **Relatório técnico do projeto de cadastramento das embarcações pesqueiras no litoral das regiões norte e nordeste do Brasil.** Brasília: IBAMA, 2005. 288p.

GADIG, Otto Bismarck Fazzano; BEZERRA, Marcelo Augusto; FEITOSA, Rommel Darlan; FURTADO-NETO, Manuel Antonio A. Ictiofauna marinha do estado do Ceará, Brasil: I. Elasmobranchii. **Arquivo de Ciências do Mar**, Fortaleza, n.33, p.127-132. 2000.

GADIG, Otto Bismarck Fazzano. Peixes cartilaginosos. In: _____. **A zona costeira do Ceará: diagnóstico para a gestão integrada.** Fortaleza: Aquasis, 2003.

GARRISON, Tom. **Fundamentos de oceanografia.** São Paulo: Cengage Learnig, 2010.

GOMES, M.P; Vital, H. Revisão da compartimentação geomorfológica da plataforma continental norte do Rio Grande do Norte, Brasil. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 40, n. 3, p. 321-329, 2010.

GRANGEIRO, Cláudia Maria Magalhães. **Meio ambiente litorâneo e urbanização: o ambiente produzido na costa leste da cidade de Fortaleza-Ceará**. 2012. 238f. Tese (Doutorado em Meio Ambiente) - Programa de Pós-Graduação Meio Ambiente, Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, 2012.

GREGORY, K. J. **A Natureza da Geografia Física**. Trad. Eduardo de Almeida Navarro. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1992.

GUTIÉRREZ, Gladstone Oliva (Org.) **Nuevo Atlas Nacional de Cuba**. Cuba: Atlas, 1989.

INSTITUTO DE PESQUISA E ESTRATÉGIA ECONÔMICA DO CEARÁ. **INFORME: desempenho do comércio exterior cearense**. 2013. Disponível em: <http://www.ipece.ce.gov.br/publicacoes/ipece-informe/Ipece_Informe_73_17_fevereiro_2014.pdf>. Acesso em: 16 jan. 2015.

_____. **Mapa básico do Ceará. 2010**. Disponível em: <http://www2.ipece.ce.gov.br/atlas/capitulo1/11/149.htm>. Acesso em 25 out. 2012.

_____. **Mapa de tipo climático**. Disponível em: <<http://www2.ipece.ce.gov.br/atlas/capitulo1/12/126.htm>>. Acesso em: 08 set. 2012.

_____. **Anuário Estatístico do Ceará 2012**. Disponível em: <<http://www.ipece.ce.gov.br/publicacoes/anuario/>>. Acesso em: 25 fev. 2013.

INSTITUTO ESPACIAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. **Imagem de satélite LANDSAT-5**. Escala 1:100.000 órbitas-ponto 217-62, 216-62 e 218-63. São José dos Campos, SP: INPE, 2006.

INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE. **Portaria nº 125, de 04 de dezembro de 2014**. Disponível em: <<http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/docs-plano-de-acao/pan-tubaroos/portaria-125-2014-aprovacao-tubaroos.pdf>>. Acesso: 14 dez. 2014.

KAMPEL, Milton; NOVO, Evelyn M. L. M. O Sensoriamento Remoto da Cor da Água. In: SOUZA, Ronald Buss de (Org.). **Oceanografia por Satélites**. 2. ed. São Paulo: Oficina de textos, 2008.

KAYANO, Mary Toshio; ANDREOLI, Rita Valéria. Clima da Região Nordeste do Brasil In: CAVALCANTI, Iracema Fomseca de. (Org.). **Tempo e clima no Brasil**. São Paulo: Oficina de Textos, 2009.

KEMPF, M. Notes on the benthic bionomy of the N-NE Brazilian shelf. **Marine Biology**, v 5, p. 213-224, 1970.

KEMPF, Marc; MORAIS, Jäder Onofre. Plataforma Continental do Norte e Nordeste do Brasil: Nota preliminar sobre a natureza do fundo. **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco**, Recife, v. 9, 10, 11, p. 9-26, 1967/69.

LALLI, C.M; PARSONS, T.R. **Biological oceanography**: na introduction. Oxford: Pergamon Press, 1993. 301p.

LEINZ Viktor & AMARAL, Sérgio Estanilau do. **Geologia Geral**. 14 ed. rev. São Paulo: Nacional, 2003.

COMISSÃO INTERMINISTERIAL PARA OS RECURSOS DO MAR. **Levantamento do estado da arte da pesquisa dos recursos vivos marinhos do Brasil**. COUTINHO, Paulo da Nóbrega (Coord.). Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2006. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/revizee/_arquivos/levarte.pdf>. Acesso em: 01fev. 2014.

LIMA, Eduardo Henrique Soares Moreira. Tartarugas Marinhas. In: CAMPOS, Alberto Alves (Coord.). **A zona costeira do Ceará**: diagnóstico para a gestão integrada. Fortaleza: Aquasis, 2003.

LIMA, R. P.; PALUDO, D.; SOAVINSKI, R.J.; SILVA, K. G.; OLIVEIRA, E. M. A. Levantamento da distribuição, ocorrência e status de conservação do Peixe-Boi Marinho (*Trichechus manatus*, Linnaeus, 1758) no Litoral nordeste do Brasil. **Natural Resources**, Aquidabã, v. 1, n. 2, p. 41-57, 2011.

LUNA, Fábila de Oliveira. **Plano de ação nacional para a conservação dos sirênios: peixe-boi-da-Amazônia**: *Trichechus inunguis* e peixe-boi-marinho. *Trichechus manatus*. Brasília: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade; ICMBio, 2011. 80 p. (Série Espécies Ameaçadas).

MARTINS, L. R., VILLWOCK, J. A., MARTINS, L. R. Estudo preliminar sobre a distribuição faciológica da plataforma continental brasileira. **Pesquisas**, Porto Alegre, v. 1, p. 51-56, 1972.

MATOS, R. M. D. Sistemas de rifts cretáceos do Nordeste Brasileiro. In: SEMINÁRIO DE TECTÔNICA DA PETROBRÁS, 3., 1987, Rio de Janeiro, **Anais...** Rio de Janeiro: Atas, 1987.

MEIRELES, Antônio Jeovah de Andrade; ARRUDA, Máira Gomes Cartaxo de; GORAYEB, Adryane; THIERS, Paulo Roberto Lopes. Integração dos Indicadores Geoambientais de Flutuações do Nível do Mar e de Mudanças Climáticas do Litoral Cearense. **Mercator**, ano 04, n. 8, 2005. p. 109-134.

MEIRELLES, Margareth Simões Penello; CAMARA, Gilberto; ALMEIDA, Cláudia Maria de (ed. técnicos). **Geomática Modelos e Aplicações Ambientais**. Brasília: Embrapa, 2014. 593p.

PROGRAMA REVIZEE. Ministério do Meio Ambiente. Levantamento do Estado da Arte da Pesquisa de Recursos Vivos Marinhos do Brasil. In: COUTINHO, Paulo da Nóbrega (Coord.). **Oceanografia geológica**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2000. 75p.

BRASIL. Ministério da Pesca E Agricultura. **Plano local de desenvolvimento da maricultura do município de Trairí-Ceará**. Fortaleza: Technoacqua , 2012. 329p. ilustr.

BRASIL. Ministério da Pesca E Agricultura. **Atlas do Potencial Eólico Brasileiro**. Brasília, 2001. Disponível em:
<<http://www.cresesb.cepel.br/publicacoes/index.php?task=livro&cid=1>>. Acesso em: 15 jan. 2015.

MONTEIRO, Carlos Augusto de Figueiredo. Os Geossistemas como Elemento de Integração na Síntese Geográfica e Fator de Promoção Interdisciplinar na Compreensão do ambiente. **Revista de Ciências Humanas**, Santa Catarina: UFSC, v. 14, n. 19, p. 67-101. 1996.

MORAES, Antônio Carlos Robert. **A gênese da geografia moderna**. São Paulo: Hucitec: Annablume, 2002. 206p.

MORAIS NETO, João Marinho de; PESSOA NETO, Otaviano do Cruz; LANA, Cecília Cunha; ZALAN, Pedro Victor. Bacias sedimentares brasileiras: Bacia do Ceará. **Revista da Fundação de Paleontológica Phoenix**, Ano 5, n. 57, 2003.

MORAIS, Jader Onofre. Compartimentação Territorial Evolutiva da Zona Costeira. In: LIMA, Luiz Cruz; SOUZA, Marcos José Nogueira de; MORAIS, Jader Onofre. **Compartimentação territorial e gestão regional do Ceará**. Fortaleza: FUNECE, 2000. 268p.

MORAIS, Jader Onofre de & FREIRE, George Satander de Sá. Plataforma Continental. In: FREIRE, M. **A zona costeira do ceará diagnóstico para gestão integrada**. Fortaleza: AQUASIS, 2003.

MORAIS, Jader Onofre de. et. al.; Erosão e Progradação do Litoral Brasileiro - Ceará. In: MUEHE, Dieter. (Org.). **Erosão e progradação do litoral brasileiro**. Brasília: MMA, 2006. 476 p.

MORAIS, Jader Onofre de. Aspectos Correlativos de Geologia Litoral e Submarina no Nordeste do Brasil. **Arquivos de Ciências do Mar**, Fortaleza, v. 2, n. 9, p. 127-131, 1969.

MOREIRA, Ruy. **Para onde vai o pensamento geográfico?** por uma epistemologia crítica. São Paulo: Contexto, 2006.

MOTA, Érika Maria Targino. **Distribuição e abundância do ictioplâncton na plataforma continental (42-37 W, 48-21 S) no nordeste do Brasil**. 2013.71f. Dissertação (Mestrado em Ciências Marinhas Tropicais) - Programa de Pós Graduação em Ciências Marinhas Tropicais, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2013.

BRASIL. Ministério da Pesca E Aquicultura. **Boletim estatístico da pesca e aquicultura 2010**. Brasília: MPA, 2012.

MUEHE, Dieter. O Litoral Brasileiro e sua Compartimentação. In: CUNHA, Sandra Baptista da; GUERRA, Antônio José Texeira (Org.). **Geomorfologia do Brasil**. 3. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003.

NIMER, Edmon. **Climatologia do Brasil**. Rio de Janeiro: IBGE, 1979.

NOVO, Evelyn M.L de Moraes. **Sensoriamento remoto: princípios de aplicações**. 2. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1992. 308p.

OLIVEIRA, Juacy Araújo de; ÁVILA, Francisco José C.; ALVES, Tarcísio Teixeira Junior; FURTADO-NETO, Manoel Antônio A.; MONTEIRO-NETO, Cassiano. Monitoramento do Boto-Cinza, *Sotalia Fluviatilis* (Cetacea: Delphinidae) em Fortaleza, Estado do Ceará, Brasil. **Arquivo de Ciências do Mar**, Fortaleza, v. 1, n. 29, p. 28-35, 1995.

PÉRES, J. M.: Océanographie biologique et biologic marine. **La vie benthique**, Paris: P. U. F., v. 1, 541 p. 1961.

PÉRES, J. M.: PICARD, J.: Nouveau manuel de bionomie benthique de la Mer Méditerranée. **Recl Tray. Stn. mar. Endoume**, v.1, n. 31, 137p. 1964.

PETROV, K.M.- **Paisajes submarinos**. eorías, métodos, investigaciones (en ruso),. Leningrado: Editorial Nauka, 1989, 125 p.

PIRES, Fernando Roberto Mendes. Arcabouço Geológico. In: CUNHA, Sandra Baptista da; GUERRA, Antônio José Texeira (Org.). **Geomorfologia do Brasil**. 3.ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003.

POPP, José Henrique. **Geologia Geral**. 5. ed. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1998.

PRATES, A. P. L.; GONÇALVES, M. A.; ROSA, M. R. **Panorama da conservação dos ecossistemas costeiros e marinhos no Brasil**. Brasília: MMA, 2012. 152 p.

PROGRAMA REVIZEE. **Planctonologia na plataforma continental do brasil**: diagnose e revisão bibliográfica. 2005. Disponível em:

<<http://www.mma.gov.br/biodiversidade/biodiversidade-aquatica/zona-costeira-e-marinha/programa-revizee/item/7606>>. Acesso em: 25 set. 2014.

ROCHA-CAMPOS, Claudia C. **Plano de ação nacional para conservação dos mamíferos aquáticos: grandes cetáceos e pinípedes**: versão III. Brasília: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, 156 p. 2011.

RODRIGUES, R. A.; MAIA, L. P. Caracterização sócio-econômica das comunidades de pescadores do município de Aquiraz–Ceará. **Arquivo de Ciências do Mar**, Fortaleza, v. 40, n. 1, p. 16-23, 2007.

RODRIGUEZ, José Manuel Mateo; SILVA, Edson Vicente da; CAVALCANTI, Agostinho de Paula Brito. **Geocologia das Paisagens**. Fortaleza: UFC, 2004. 22p.

RODRIGUEZ, José Manuel Mateo; SILVA, Edson Vicente da; LEAL, Antônio Cezar. Paisaje y Geosistema: apuntes para una discusión teórica. **REVISTA GEONORTE**, v.1, n.4 p. 78-90, 2012.

SANJAUME, María Sala; VILLANUEVA, Ramon J. Batalla. **Teoría e métodos em geografia física**. Madrid: Sínteses, 2000.

SANTOS, Alexandro Santana. **Plano de ação nacional para a conservação das Tartarugas Marinhas**. Brasília: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, 2011.

SANTOS, Milton. **A Natureza do Espaço: Técnica e tempo/Razão e Emoção**. 4. ed. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2006.

SILVEIRA, Ilson C. A.; MIRANDA, Luiz B. de; BROW, Wendell S. On the origins of the North Brazil Current. **Journal of Geophysical Research**, v. 99, n.11 p. 22,501-22,512. 1994.

SECRETARIA DE RECURSOS HIDRICOS. **Atlas de Recursos Hídricos do Estado do Ceará 2007**. Escala 1:100.000. Fortaleza: Formato shapefile, 2007.

SCHIER, R. A. Trajetórias do conceito de paisagem na geografia. **R.RA'E GA.**, Curitiba: UFPR, n. 7, p. 79-85. 2003.

SCHMIEGELOW, João Marcos Miragaia. **O planeta azul: uma introdução às ciências marinhas**. Rio de Janeiro: Interciência, 2004. 202p.

SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS. **Estudo setorial: maricultura**. Fortaleza: SEBRAE, 2005. Disponível em: <<http://www.almanaquedocampo.com.br/imagens/files/maricultura%20sebrae.pdf>>. Acesso em: 15 dez. 2014.

MAR e Ambientes Costeiros. Brasília: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2007. 323 p.

SILVA, Alessandra Cristina da; FONTELES FILHO, Antonio Adauto. **Avaliação do defeso aplicado à pesca da lagosta no nordeste do Brasil**. Fortaleza: Expressão Gráfica, 2011. 112 p.

SILVA, CRISTINE PEREIRA NEGRÃO. Mamíferos Marinhos. In: CAMPOS, Alberto Alves. (Coord.). **A zona costeira do Ceará: diagnóstico para a gestão integrada**. Fortaleza: Aquasis, 2003.

SILVA FILHO, Wellington Ferreira da. **Domínios Morfoestruturais da Plataforma continental do Estado do Ceará**. 2004. 273f. Tese (Doutorado em Geociências) - UFRGS, Instituto de geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.

SILVA, José C. P. B. T. NEW, Adrian. SROKOSZ, Meric. Observações de Ondas de Mare Interna em Imagens de Satélite de Cor do Oceano. In: SOUZA, Ronald Buss de (Org.). **Oceanografia por satélites**. 2. ed. São Paulo: Oficina de textos, 2008.

SILVEIRA, Ilson. Carlos. A.; MIRANDA, L. B.; BROWN, W. S.: On the origins of the North Brazil Current. **Journal of Geophysical Research**., v. 99, p. 501-522, 1994.

SOARES, Ubiraci Manoel; ROSSETTI, Enio Luiz; CASSAB, Rita de Cássia Tardin. Bacias sedimentares brasileiras: Bacia Potiguar. **Revista da Fundação de Paleontológica Phoenix**, v. 5, n. 56, 2003.

SOTCHAVA, V.B. **O estudo dos geossistemas: métodos em questão**. São Paulo: USP, 1977.

_____. **Por uma teoria de classificação de geossistema da vida terrestre**. São Paulo: USP, 1978.

SOUZA, J. M. Mar territorial, zona econômica exclusiva ou plataforma continental? **Revista Brasileira de Geofísica**, São Paulo, v. 17, n. 1, 1999.

SOUZA, R. B.; LORENZZETTI, J. A.; LUCCA, E. V. D. “Estimativas da Temperatura da Superfície do Mar através do Sensoriamento Remoto no Infravermelho”. In: Souza, R.B. (Org.). **Oceanografia por Satélites**. São Paulo, p. 115-130, 2008.

STEWART, Robert H. **Introduction to Physical Oceanography**. Texas: Texas A & M University, 2008. 345p.

TABOSA, W.F; Amaro, V.E; Vital, H. Análise do ambiente costeiro e marinho, a partir de produtos de sensoriamento remoto na região de São Bento do Norte, NE Brasil. **Revista Brasileira de Geofísica**, v. 25, n. 1, p. 37-48, 2007.

TRICART, J. **Ecodinâmica**. Rio de Janeiro: FIBGE, 1977.

TROPPEMAIR, Helmut. Geossistemas. **Mercator**, Fortaleza: UFC, v. 5, n. 10 p. 79-89. 2006.

VENTURI, Luiz Antônio Bittar. Recurso Natural: a construção de um conceito. **GEOUSP - Espaço e Tempo**, São Paulo, n. 20, p. 09 - 17, 2006.

WETZEL, Robert.G. 1993. **Limnologia**. Portugal: Fundação Coloust Gulbenkian, 919p.

ZANELLA, Maria Elisa. As características climáticas e os recursos hídricos do Estado do Ceará. In: SILVA, José Borzacchiello da, CAVALCANTE, Tércia Corrêa, DANTAS, Eustógio Wanderley Correia. **Ceará um novo olhar geográfico**. Fortaleza: Demócrito Rocha, 2005. 480p. ilustr.

USGS. U.S. Department of the Interior U.S. Geological Survey. **Imagem de satélite LANDSAT 8**. Escala 1:100.000 órbitas ponto 217-62, 216-62 e 218-63. Disponível em: <http://earthexplorer.usgs.gov/>>. Acesso: 01 09. 2014.

ANEXO

ANEXO A – Legislação ambiental que normatiza o uso dos recursos marinhos

São também relevantes os seguintes instrumentos legais para análise completa do arcabouço-jurídico institucional da plataforma continental brasileira¹⁵:

- Lei nº 10.683, de 28 de maio de 2003, que dispõe sobre a estrutura do Poder Executivo e atribui competências para a gestão e o uso sustentáveis dos recursos do mar, entre outras competências;
- Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000, que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências;
- Lei nº 9.966, de 28 de abril de 2000, que dispõe sobre a prevenção, o controle e a fiscalização da poluição causada por lançamento de óleo e outras substâncias nocivas ou perigosas em águas sob jurisdição nacional e dá outras providências;
- Lei nº 9.636, de 15 de maio de 1998, que dispõe sobre a regularização, administração, aforamento e alienação de bens imóveis de domínio da União;
- Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, que dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente – Lei de Crimes Ambientais;
- Lei nº 9.537, de 11 de dezembro de 1997, que dispõe sobre a Segurança do Tráfego Aquaviário em Águas sob Jurisdição Nacional (Lesta);
- Lei nº 9.478, de 6 de agosto de 1997, que dispõe sobre a política energética nacional e as atividades relativas ao monopólio do petróleo;
- Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos e cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos;
- Lei nº 8.617, de 4 de janeiro de 1993, que dispõe sobre o Mar Territorial, a Zona Contígua, a Zona Econômica Exclusiva e a Plataforma Continental Brasileiros;
- Lei nº 7.661, de 16 de maio de 1988, que institui o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro;
- Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação;
- Decreto nº 6.065, de 21 de março de 2007, que regulamenta a Comissão de Coordenação das Atividades de Meteorologia, Climatologia e Hidrologia (CMCH);
- Decreto nº 6.047, de 22 de fevereiro de 2007, que aprova a Política Nacional de Desenvolvimento Regional (PNDR);
- Decreto nº 6.041, de 8 de fevereiro de 2007, que institui a Política de Desenvolvimento da Biotecnologia;
- Decreto nº 5.758, de 13 de abril de 2006, que institui o Plano Estratégico Nacional de Áreas Protegidas;
- Decreto nº 5.377, de 23 de fevereiro de 2005, que aprova a Política Nacional para os Recursos do Mar (PNRM);

¹⁵ Lista disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2008/Decreto/D6678.htm. Acesso em 23/-2/2015.

- Decreto nº 5.376, de 17 de fevereiro de 2005, que dispõe sobre o Sistema Nacional de Defesa Civil e o Conselho Nacional de Defesa Civil;
- Decreto nº 5.092, de 21 de maio de 2004, que define regras para identificação de áreas prioritárias para conservação, utilização sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade, no âmbito das atribuições do Ministério do Meio Ambiente;
- Decreto nº 4.895, de 25 de novembro de 2003, que dispõe sobre a autorização de uso de espaços físicos de corpos d'água de domínio da União, para fins de aquicultura;
- Decreto nº 4.703, de 21 de maio de 2003, que dispõe sobre o Programa Nacional da Diversidade Biológica (Pronabio) e a Comissão Nacional da Biodiversidade;
- Decreto nº 4.136, de 20 de fevereiro de 2002, que dispõe sobre a especificação das sanções aplicáveis às infrações às regras de prevenção, controle e fiscalização da poluição causada por lançamento de óleo e outras substâncias nocivas ou perigosas em águas sob jurisdição nacional, prevista na Lei nº 9.966, de 28 de abril de 2000;
- Decreto nº 3.939, de 26 de setembro de 2001, que dispõe sobre a CIRM;
- Decreto nº 1.265, de 11 de outubro de 1994, que aprova a Política Marítima Nacional;
- Decreto de 5 de janeiro de 1994, que atribui funções a ser exercidas pelo Comando da Marinha e pelo Ministério da Ciência e Tecnologia na Comissão Oceanográfica Intergovernamental (COI) da Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura (Unesco);
- Decreto nº 96.000, de 2 de maio de 1988, que estabelece as normas para a realização de pesquisa e investigação científica na Plataforma Continental e em águas sob jurisdição brasileira;
- Decreto-Lei nº 221, de 28 de fevereiro de 1967, que institui o Código de Pesca;
- Decreto-Lei nº 227, de 28 de fevereiro de 1967, que institui o Código de Mineração;
- Resolução nº 1/97/CIRM, de 30 de abril de 1997, que aprova o Programa Piloto do Sistema Global de Observação dos Oceanos/Brasil (GOOS/Brasil) e o Programa Nacional de Bóias (PNBOIA), que dele é parte integrante;
- Resolução nº 4/97/CIRM, de 3 de dezembro de 1997, que aprova o Programa de Avaliação da Potencialidade Mineral da Plataforma Continental Jurídica Brasileira (Remplac);
- Resolução nº 1/96/CIRM, de 11 de dezembro de 1996, que aprova o Programa Arquipélago de São Pedro e São Paulo;
- Resolução nº 3/94/CIRM, de 22 de julho de 1994, que aprova o Programa de Avaliação do Potencial Sustentável de Recursos Vivos na Zona Econômica Exclusiva (Revizee);
- Portaria nº 1A, de 15 de março de 1984, da CIRM, que cria a Subcomissão para o PSRM.