



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ

INSTITUTO DE CIÊNCIAS DO MAR

CURSO DE OCEANOGRAFIA

ILANNA DE SOUZA RÊGO

**ZONEAMENTO AMBIENTAL DA APA DO ESTUÁRIO DO RIO CURÚ (CEARÁ,
NORDESTE DO BRASIL).**

FORTALEZA

2013

ILANNA DE SOUZA RÊGO

ZONEAMENTO AMBIENTAL DA APA DO ESTUÁRIO DO RIO CURÚ (CEARÁ,
NORDESTE DO BRASIL).

Monografia apresentada ao Curso de Bacharelado em Oceanografia do Instituto de Ciências do Mar da Universidade Federal do Ceará como parte dos requisitos para a obtenção do Título de Bacharel em Oceanografia.

Orientador: Prof. Dr. Marcelo de Oliveira Soares.

FORTALEZA

2013

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação

Universidade Federal do Ceará

Biblioteca Rui Simões de Menezes

R267z Rêgo, Ilanna de Souza.

Zoneamento ambiental da APA do estuário do Rio Curú (Ceará, Nordeste, Brasil) / Ilanna de Souza Rêgo – 2013.

51 f.: il. color., enc. ; 30 cm.

Monografia (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Instituto de Ciências do Mar, Curso de Oceanografia, Fortaleza, 2013.

Orientação: Prof. Dr. Marcelo de Oliveira Soares.

1. Zoneamento Ecológico-Econômico. 2. Ecossistemas costeiros. I.
Título.

CDD 363.7

ILANNA DE SOUZA RÊGO

ZONEAMENTO AMBIENTAL DA APA DO ESTUÁRIO DO RIO CURÚ (CEARÁ,
NORDESTE DO BRASIL).

Monografia apresentada ao Curso de Bacharelado em Oceanografia do Instituto de Ciências do Mar da Universidade Federal do Ceará como parte dos requisitos para a obtenção do Título de Bacharel em Oceanografia.

Orientador: Prof. Dr. Marcelo de Oliveira Soares.

Aprovada em: __/__/__

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Marcelo de Oliveira Soares

Universidade Federal do Ceará

Prof^a. Dra. Adryane Gorayeb Nogueira Caetano

Universidade Federal do Ceará

Prof. Msc. Marcus Vinicius Chagas

Universidade Federal do Ceará

A todos os que me apoiaram e acreditaram em mim.

A minha família, namorado e amigos.

Em memória de Rômulo Bezerra Rêgo.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus por ter me protegido e guiado até aqui, por ter me dado forças quando dava vontade de desistir e por ter colocado “anjos em forma humana” no meu caminho para me ajudar a concluir mais esta etapa da vida.

Há algumas pessoas que me aturaram com amor e me ajudaram, incondicionalmente, a crescer... E é a estas que devo toda a minha gratidão.

Quero começar agradecendo toda a minha família, principalmente à minha mãe, Antônia Barbosa de Souza, por ter me dado vida e por fazer de tudo para me proporcionar o melhor do mundo. Pelo amor, carinho e dedicação, incondicional.

A minha tia, Irani Barbosa, pelo apoio e pelos momentos de descontração.

Ao meu namorado, Ivan Ramirez, pelo carinho, apoio, paciência, compreensão e por confortar meu coração nos momentos de incerteza.

A todos os colegas de classe, especialmente a Gabriele dos Santos, Larissa Luana Lopes, Marcielly Freitas, Natália Paiva e Suzana Sales por terem trazido tanta alegria para minha vida durante todos os dias de academia. Um agradecimento especial ao Diego Silva, por ter me ajudado com muita paciência e técnica na construção dos mapas; e a Nina Dorian por ter me ajudado com o abstract.

A todos os professores do curso de graduação em Oceanografia do LABOMAR/UFC, em especial ao meu orientador, Prof. Dr. Marcelo de Oliveira Soares, que foi sempre prestativo, sábio e paciente.

Agradeço, por fim, a todos que acreditaram em mim... E aos que duvidaram também, todos foram de suma importância para a conclusão desta etapa na minha vida.

Obrigada!

“Quando agredida, a natureza não se defende. Apenas se vinga.”

Albert Einstein.

RESUMO

A conservação da zona costeira é questão de debate em todo o mundo. É neste contexto que, no Brasil, as Unidades de Conservação (UC) estão inseridas como um instrumento legal para garantir o uso adequado dos recursos naturais e promover o desenvolvimento sustentável. Existem várias categorias de UCs, dentre elas as Áreas de Proteção Ambiental (APAs) que, para o gerenciamento eficiente, faz uso de ferramentas importantes como o zoneamento. Este trabalho tem por objetivo zonestar e caracterizar as unidades geoambientais da Área de Proteção Ambiental do Estuário do Rio Curú de modo a fornecer subsídios para a atualização de informações da área, tendo em vista que o último data de 2005. O trabalho foi realizado em sete etapas (compilação de dados, processamento de dados, diagnóstico de unidades naturais, checagem de campo, reinterpretação de imagens, confecção de mapa e zoneamento ambiental), que foram viabilizadas pela utilização de imagens sensoramento remoto e técnica de geoprocessamento. O trabalho foi desenvolvido com base nos critérios classificatórios do Zoneamento Ecológico-Econômico (ZEE) da Zona Costeira do Ceará. Os resultados identificaram as seguintes unidades geoambientais: Planície fluvial; Planície flúvio-marinha com manguezais; Dunas fixas; Planície de deflação/dunas móveis; Planície de Deflação/Dunas Fixas, Tabuleiro Pré-Litorâneo e Cordão Litorâneo. Estas unidades foram dispostas em um mapa temático na escala de 1: 40.000. O zoneamento ambiental, indicando áreas de instabilidade e passíveis de uso, foi feito com o intuito de aconselhar a utilização correta dos recursos naturais da APA. Assim, presente pesquisa serve de subsídio para discussão do zoneamento costeiro nas zonas tropicais semiáridas.

Palavras-chave: Zoneamento Ecológico-Econômico. Ecossistemas Costeiros. Manejo. Manguezal.

ABSTRACT

Conservation of the coastal zone is a matter of debate worldwide. Conservation Units (CU) in Brazil are inserted as a legal instrument to ensure proper use of natural resources and promote sustainable development. There are several categories of CUs, an example of that is Environmental Protection Areas (APAs) that for the efficient management use important tools, such as zoning. The current study aims to zoning and characterize geoenvironmental units of river Curú estuaries protected area to provide subsidies for the update of information, considering that the last date of 2005. The research was based on the classification criteria of the ecological-economic zoning (EEZ) of the Coastal Zone of Ceará and conducted in seven steps which were made possible by the use of remote sensing and technical GIS: data collection , data pocessamento , diagnosis of natural units , checking field reinterpretation of images , making environmental and zoning map. The results identified the following geoenvironmental units: River Plain , Plain fluvial- marine with mangroves ; fixed dunes ; Plain deflation / mobile dunes ; Plain Deflation / Fixed Dunes , Board Pre - Coastal and Coastal cord . These were arranged in a thematic map on the scale of 1: 40,000. The environmental zoning was made to be used in order to advise the correct use of the natural resources of the APA. The current research can help in the discussion of coastal zoning in semi-arid tropics.

Keywords: Ecological- Economic Zoning. Coastal Ecosystems. Management. Mangrove.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 01: Delimitação da área de estudo (perímetro da APA do estuário do rio Curú).....	22
Figura 02: Roteiro metodológico de desenvolvimento da pesquisa.....	23
Figura 03: Unidades geoambientais da APA do estuário do rio Curú.....	28
Figura 04: Planície flúvio-marinha com manguezal da margem pertencente ao município de Paraipaba (esquerda).....	30
Figura 05: Planície fluvio-marinha com manguezal da margem pertencente ao município de Paracuru (direita), próximo ao cordão litorâneo.....	30
Figura 06: Área rural, com cultivo de cana e criação de gado, sobre o tabuleiro pré-litorâneo da APA do rio Curú.....	32
Figura 07: Duna fixa na faixa terminal do tabuleiro pré-litorâneo.....	34
Figura 08: Exemplo de ruína do Centro Turístico de Produção Ambiental da APA do estuário do rio Curú (Paracuru).....	34
Figura 09: Planície de deflação com dunas, vista a partir da margem referente ao município de Paracuru (leste).....	36
Figura 10: Planície de deflação com dunas móveis vista a partir da margem referente ao município de Paraipaba (oeste).....	36
Figura 11: Duna fixa na planície de deflação.....	38
Figura 12: Feição residual de acúmulo de sedimento em torno de um arbusto (<i>Rebdous</i>).....	38
Figura 13: Corredor preferencial de ventos (<i>blowouts</i>) na planície de deflação/dunas fixas.....	39
Figura 14: Cordão litorâneo da APA do estuário do rio Curú.....	40
Figura 15: Cordão litorâneo do tipo pontal arenoso, unido ao continente por apenas pelo lado leste.....	40

Figura 16: Zoneamento ambiental da APA do estuário do rio Curú.....45

LISTA DE TABELAS

Tabela 01: Critérios de classificação das zonas ambientais utilizados no Zoneamento Ecológico-Econômico da Zona Costeira do Ceará.....	25
Tabela 02: Área individual das unidades geoambientais da APA do estuário do rio Curú e a porcentagem individual relativa à área total da APA.....	27
Tabela 03: Zonas ambientais da APA do estuário do rio Curú.....	43

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

APA	Área de Proteção Ambiental
APP	Área de Preservação Permanente
CONPAM	Conselho de Políticas e Gestão do Meio Ambiente
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Renováveis
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICMbio	Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade
LABOMAR	Instituto de Ciências do Mar
MMA	Ministério do Meio Ambiente
ONU	Organização das Nações Unidas
PNAP	Plano Estratégico Nacional de Áreas Protegidas
SEMACE	Superintendência Estadual do Meio Ambiente do Ceará
SIG	Sistema de Informação Geográfica
SNUC	Sistema Nacional de Unidades de Conservação
UC	Unidades de Conservação
UFC	Universidade Federal do Ceará
ZC1	Zona de Conservação Prioritária
ZC2	Zona de Conservação Especial
ZEE	Zoneamento Ecológico-Econômico
ZEEC	Zoneamento Ecológico-Econômico Costeiro do Ceará
ZP1	Zona de Proteção Prioritária
ZP2	Zona de Proteção Especial
ZPP	Zona de Preservação Permanente

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
1.1	Ambientes costeiros	14
1.2	Unidades de Conservação em ambientes costeiros	15
1.3	Zoneamento em Unidades de Conservação	17
2	OBJETIVOS	20
2.1	Objetivos Gerais	20
2.2	Objetivos Específicos	20
3	MATERIAL E MÉTODOS	21
3.1	Área de Estudo	21
3.2	Coleta e análise de dados	23
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	26
4.1	Compartimentação Geoambiental	26
4.1.1	Corredor Fluvial	29
4.1.1.1	<i>Planície Flúvio-marinha</i>	29
4.1.1.2	<i>Planície Fluvial</i>	31
4.1.2	Terras Altas	31
4.1.2.1	<i>Tabuleiro Pré-Litorâneo</i>	31
4.1.3	Frente Marinha	33
4.1.3.1	<i>Dunas fixas</i>	33
4.1.3.2	<i>Planície de deflação/ Dunas móveis</i>	35
4.1.3.3	<i>Planície de deflação/ Dunas fixas</i>	37
4.1.3.4	<i>Cordão litorâneo</i>	39

4.2	Zoneamento Ambiental	41
5	CONCLUSÃO	46
	REFERÊNCIAS	47

1 INTRODUÇÃO

1.1 Ambientes Costeiros

A Zona Costeira do Brasil apresenta cerca de 10.800 quilômetros de costa atlântica, abrigando 13 das 27 capitais brasileiras e 16 das 28 regiões metropolitanas brasileiras (MMA, 2008). Esta região estende-se da foz do rio Oiapoque à foz do rio Chuí e dos limites dos municípios costeiros até 200 milhas náuticas no oceano (MMA, 2010). O nordeste brasileiro abriga cerca de 3.480 quilômetros dos quais 573 pertencem ao Estado do Ceará. Este trecho da costa tropical apresenta uma grande diversidade de ecossistemas costeiros com predomínio de praias arenosas, além de extensos cordões de dunas seccionadas por planícies flúvio-marinhas com manguezais (CASTRO; OLIVEIRA, 1999; OLIVEIRA, 2011).

Os ambientes costeiros apresentam ambientes frágeis e instáveis devido à forte dinâmica ambiental e estão sujeitos a contínuas alterações morfodinâmica modeladas por processos continentais e marinhos. Estas modificações podem ocorrer por processos físicos (ventos, correntes, ondas e marés), químicos (intemperismos de rochas e precipitação de minerais) e biológicos (organismos que habitam a zona costeira) (SILVA *et al.*, 2004).

Dentre os ambientes da zona costeira, sabe-se que as regiões estuarinas têm sido utilizadas pela humanidade desde os tempos remotos, dando início ao desenvolvimento de cidades e navegação. Como por exemplo, as regiões mais baixas dos rios Tigre e Eufrates, o delta do rio Nilo, a desembocadura do rio Ganges, e outros, têm dado suporte a várias civilizações ao longo da história (GARRISON, 2010). Sistemas estuarinos, com dimensões variáveis, estão distribuídos ao longo do litoral brasileiro, onde muitos sofreram modificações ao longo dos anos por processos naturais e antrópicos (SILVA, 2013).

Estuários são entendidos como um corpo de água costeiro, semifechado, com livre acesso ao oceano aberto, ocorrendo diluição da água do mar pela água doce do rio, de forma mensurável, alcançando rio acima até o limite de influência marinha (DYER, 1997). São classificados de acordo com o fluxo de água (em positivo, inverso ou de baixo fluxo) (VALLE-LEVINSON, 2010); de acordo com sua origem em foz de rios (em afogadas, fiordes, estuários com barra e tectônico) e com

o padrão de circulação (em cunha salinas, parcialmente misturado e bem misturado) (FREITAS, 2003).

Dentro de um ambiente estuarino podem ser detectadas várias unidades geoambientais (porções territoriais com elevado grau de similaridade entre características físicas e bióticas, podendo abranger diversos tipos de ecossistemas com interações funcionais e forte interdependência) como planície de deflação, dunas, planície fluvial, planície flúvio-marinha, tabuleiro pré-litorâneo e outras. Dependendo da latitude, ocorre o desenvolvimento de ecossistemas de manguezal dentro do estuário em associação com unidades geoambientais como em planícies flúvio-marinha e barras arenosas (CASTRO; OLIVEIRA, 1999).

Os manguezais abrigam rica biodiversidade, porém são áreas de grande fragilidade ambiental frente à atividade antrópica e, por consequência, sofrem desequilíbrio em sua dinâmica natural. A degradação de ecossistemas de manguezais está, geralmente, associada à utilização e conservação inadequada dos recursos naturais. Esta exploração predatória dos recursos naturais traz sérios riscos à manutenção da biodiversidade dos serviços ambientais, comprometendo a sustentabilidade do ecossistema (ARAÚJO; FREIRE, 2007; ARAÚJO *et al.*, 2008). Neste sentido, o manguezal está definido e sua ocupação regulada pelo Novo Código Florestal Brasileiro (Lei nº 12.615, de 25 de maio de 2012).

1.2 Unidades de Conservação em ambientes costeiros

Nos últimos anos parte da sociedade está, substancialmente, atenta aos níveis de degradação dos ecossistemas costeiros e marinhos, motivando estudos e propostas de ação para conter e reverter às causas que acarretam o comprometimento ambiental dessas regiões (MMA, 2010). O surgimento do atual modelo de "áreas naturais protegidas" ocorreu nos EUA, devido ao problema da grande expansão urbana e agrícola sobre as florestas. Desde a década 70 os problemas ambientais são amplamente discutidos em diversos eventos no âmbito da Organização das Nações Unidas (ONU) (WWF-BRASIL, 2008).

Para a criação e funcionamento de uma Unidade de Conservação (UC) normalmente se tem dificuldades e inúmeros desafios a serem enfrentados, pois, de um modo geral, elas apresentam um alto grau de dinâmica natural e vulnerabilidade, sendo facilmente afetadas por várias pressões antrópicas. No Brasil, foi somente em

1937 que foi criado o primeiro parque nacional, o Parque Nacional de Itatiaia, no Rio de Janeiro (WWF-BRASIL, 2008).

Foram considerados marcos políticos relacionado à criação e gestão de UC no Brasil a instituição do Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), do Plano Estratégico Nacional de Áreas Protegidas (PNAP) e da criação do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) (MMA, 2007). O SNUC instituiu alterações significativas na política de criação e gestão de UC no Brasil como, por exemplo, a participação da sociedade nesses processos e a necessidade de atualização dos zoneamentos ambientais (MMA, 2004).

De acordo com Sales e Dantas (2003), o SNUC passa a considerar UC como espaços territoriais com características naturais relevantes, incluindo os recursos ambientais e águas jurisdicionais inseridos no perímetro da UC. Estas são instituídas legalmente pelo poder público exibindo objetivos e limites definidos. Todas as UCs devem apresentar plano de manejo elaborado em até cinco anos após sua criação, contendo um zoneamento que irá guiar a viabilidade das atividades a serem desenvolvidas. As UCs foram divididas em dois grupos com características específicas:

a) Unidades de Proteção Integral (subdividida nas categorias: Estação Ecológica; Reserva Biológica; Parque Nacional; Monumento Natural; Refúgio de Vida Silvestre);

b) Unidades de Uso Sustentável (subdividida nas categorias: Área de Proteção Ambiental; Área de Relevante Interesse Ecológico; Floresta Nacional; Reserva Extrativista; Reserva de Fauna; Reserva de Desenvolvimento Sustentável; e Reserva Particular do Patrimônio Natural).

Há mais de cinco mil áreas protegidas no mundo, onde apenas 1,3 mil incluem componentes marinhos e costeiros. A criação de UCs, no Brasil, representa um dos principais mecanismos para a proteção de áreas representativas dos biomas do país, funciona como ferramenta para garantir a conservação da natureza e promover o desenvolvimento sustentável (CEARÀ, 2005) I. No Brasil, o maior desafio é o controle do uso e ocupação da terra dentro de Áreas de Proteção Ambiental (APA) pelo gerenciamento ineficiente, decorrente de planos de manejo e zoneamentos mal elaborados ou desatualizados (MMA, 2010).

1.3 Zoneamento em Unidades de Conservação

Existem vários métodos de zoneamento e de escalas (ambiental, geoambiental, ecológico - econômico e outros), mas, independente do método, todos os zoneamentos visam o mesmo resultado que é a delimitação de áreas homogêneas (SANTOS, 2004). Durante esse processo de zoneamento são identificadas as áreas de maior vulnerabilidade e são tomadas decisões acerca de áreas relevantes à conservação e dos locais que necessitam de recuperação. Para tanto, é necessário o conhecimento da composição, estrutura e dinâmica dos ecossistemas inseridos na UC (PIVELLO *et al.*, 1998).

O zoneamento, em unidades de conservação, é a primeira fase da organização do planejamento, contribuindo para o estabelecimento do plano de manejo. Tem a finalidade de correlacionar atividades e os locais ideais para o desenvolvimento delas (de modo preservacionista), ameniza os problemas de uso e ocupação do solo contendo, em parte, a ocupação indesejada (IBAMA, 1997).

O zoneamento ambiental é uma ferramenta de apoio às políticas de planejamento e gestão urbana, rural, e de áreas protegidas. Isoladamente, o zoneamento não consegue atingir os objetivos de proteção da UC, por isso faz parte de um conjunto de instrumentos comprometidos entre si como o plano de manejo, o licenciamento, o monitoramento de atividades e a fiscalização (SANTOS, 2004).

Neste trabalho o zoneamento ambiental utiliza critérios de classificação do Zoneamento Ecológico-Econômico da Zona Costeira do Ceará (ZEEC) que foi realizado em 2005, pela Superintendência Estadual do Meio Ambiente (SEMACE) em parceria com o Instituto de Ciências do Mar da Universidade Federal do Ceará (LABOMAR/UFC). Tal pesquisa classificou os ambientes costeiros dividindo-os em três grandes grupos com base em uma perspectiva de zoneamento geoambiental, onde cada um foi subdividido em subambientes (CEARÁ, 2005).

Segundo Leite (2001), o Zoneamento Ecológico-Econômico (ZEE) é uma ferramenta de gerenciamento, a nível nacional, que tem o objetivo de unir o desenvolvimento econômico e a preservação da natureza para o alcance do desenvolvimento sustentável. Surgiu, no Brasil, em meados de 1980, através da Política Nacional do Meio Ambiente. Apenas em 2002, foram estabelecidos os critérios para o ZEE no Brasil através do Decreto nº 4.297 de 10 de julho de 2002 (BASSO, 2004).

De acordo com a Política Estadual de Gerenciamento Costeiro e o Plano Estadual de Gerenciamento Costeiro, o ZEE constitui um dos instrumentos para o desenvolvimento, elaboração e execução da Política Estadual de Gerenciamento Costeiro. Neste contexto, o zoneamento deve disciplinar os usos e atividades que podem ser desenvolvidas na zona costeira e marinha; bem como desenvolver o macrodiagnóstico da zona costeira indicando as unidades geoambientais específicas de cada região (PITOMBEIRA, 2007).

Dentre vários estudos sobre levantamentos geoambientais em Áreas de Proteção Ambiental em estuários no estado do Ceará podem-se citar como exemplo os levantamentos geoambientais realizados pela AQUASIS (2003) e pelo próprio ZEEC (CEARÁ, 2005); a análise das unidades geoambientais na APA do estuário do rio Ceará por Araújo *et al.* (2008); a caracterização das unidades geoambientais da Área de Proteção Ambiental do estuário do rio Aracatiaçu por Gonçalves e Nogueira (2008) e o zoneamento das unidades geoambientais da APA do rio Ceará por Varela *et al.* (2009).

Diante da importância ecológica dos estuários, e de seus ecossistemas associados, da vulnerabilidade, da forte dinâmica costeira, somados ao fato de que os mapas de zoneamento são sempre estáticos, surge a necessidade de atualização de dados locais para manutenção da preservação destes ecossistemas (LEAL, 2003). Uma área importante para estudos na zona tropical semiárida é a região da APA do Estuário do Rio Curu, no litoral oeste do Estado do Ceará. Esta região sofre intensa pressão da urbanização, do turismo e do crescimento das atividades do Complexo Industrial e Portuário do Pecém (SAMPAIO, 2007).

A área do estuário do rio Curú e ecossistemas associados (como manguezal e dunas móveis) foram trabalhados sob a perspectiva análise geoambiental em trabalhos como Souza (2003), Gorayeb (2004), Gorayeb *et al.* (2005), SEMACE (2005), Neto *et al.* (2013) e, em parte, por Soares (2004). Porém, nenhum destes trabalhos usou como critério de classificação as unidades geoambientais descritas pelo ZEEC do Ceará ; que tem valor técnico e legal para fins de conservação.

Tendo em vista que o último plano de manejo da APA do estuário do rio Curú foi realizado em 2005 e ainda não foi homologado por decreto, nem foi revisado, até o momento da presente pesquisa, pode-se inferir que o plano de manejo está desatualizado, comprometendo a efetividade da gestão da unidade de

conservação. Como o zoneamento é ferramenta essencial à elaboração do plano de manejo este trabalho visa contribuir com dados e resultados, atualizados, de acordo com a classificação do ZEEC do Ceará para fins de auxiliar no processo de conservação do ambiente costeiro em questão.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

A proposta deste trabalho é gerar um zoneamento ambiental da Área de Proteção Ambiental (APA) do estuário do Rio Curú (Ceará, Nordeste do Brasil).

2.2 Objetivos Específicos

- Identificar unidades geoambientais na APA do estuário do rio Curú utilizando os critérios do ZEEC do Ceará;
- Produzir mapa geral incluindo todas as unidades geoambientais da APA, na escala de 1:40.000.
- Classificar as zonas em termos de estabilidade/instabilidade ambiental de acordo com os critérios adotados pelo ZEEC do Ceará;
- Produzir mapa de zoneamento ambiental da APA, na escala de 1:40.000.

3 MATERIAL E MÉTODOS

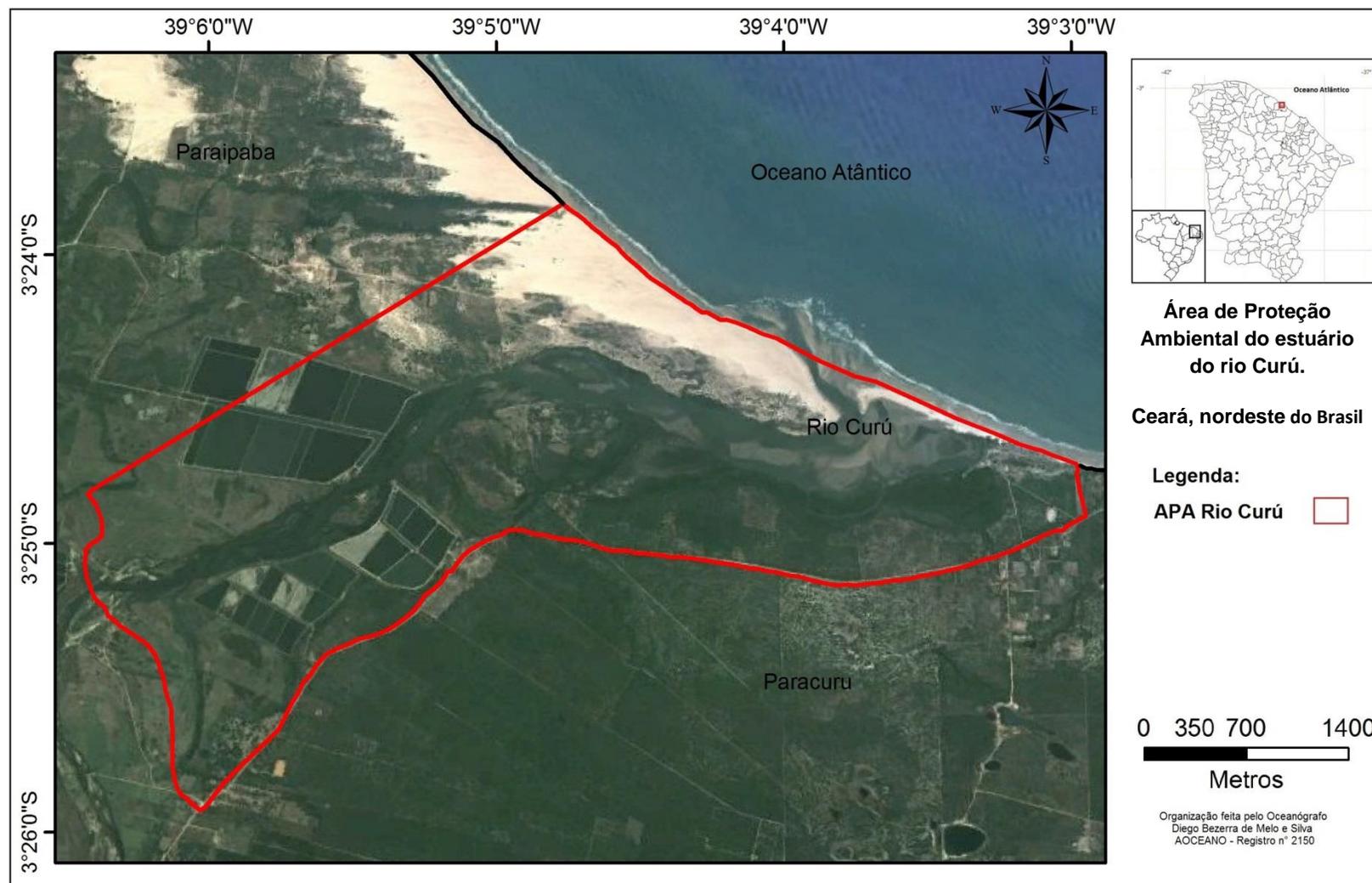
3.1 Área de Estudo

O rio Curú está situado em uma planície aluvial plana com sedimentos de arenosos e argilosos. Sua foz apresenta feições de estuário e, ao mesmo tempo, de uma enseada natural que está relativamente preservada. O clima é Tropical Quente Semiárido Brando, com pluviosidade média de 1.238 mm/ano e período chuvoso de janeiro a abril. Os solos são compostos por areias quartzosas marinhas, aluviais, latossolos vermelho-amarelo, podzólicos vermelho - amarelo e solonchak. O estuário apresenta vegetação composta, principalmente, por espécies de mangue, com destaque para o mangue vermelho (*Rhizophora mangle*) (SEMACE, 2010)

O estuário do rio Curú localiza-se no Litoral Oeste do Estado do Ceará (Figura 01), atuando como um divisor natural entre os municípios de Paracuru e Paraipaba (GORAYEB *et al.*, 2005). Este favorece a prática de diversas atividades humanas como lazer, comércio, turismo, esportes náuticos, pesca artesanal e ancoradouro de barcos pesqueiros (SAMPAIO, 2007).

A Área de Proteção Ambiental (APA) do estuário do rio Curú foi criada no dia 29 de março de 1999, por meio do decreto estadual nº 25.416, apresentando um perímetro de 14,979 km e área aproximada de 8,82 Km² (IPECE, 2011). Dentro dos limites da APA habitam seis comunidades (de Santa Rita, Trapiá, Torrões, Crôa dos Pinhões, Curuzinho e Capim-Açu) que sobrevivem diretamente da utilização de seus recursos naturais (pesca e da agricultura de subsistência). Alguns dos principais problemas ambientais encontrados na APA do estuário do rio Curú são decorrentes da ação antrópica como desmatamentos, queimadas e poluição (SEMACE, 2010).

Figura 01: Delimitação da área de estudo (perímetro da APA do estuário do rio Curú).

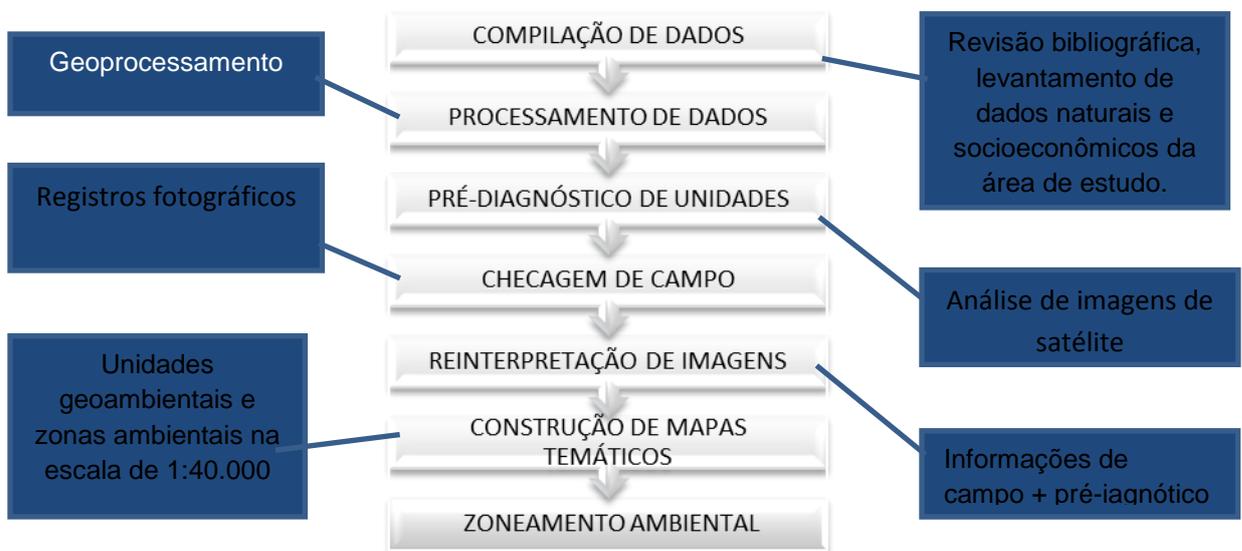


Fonte: adaptado de SEMACE(2005).

3.2 Coleta e análise de dados

A pesquisa foi desenvolvida em sete etapas (Figura 02) detalhadas no texto abaixo. Os materiais utilizados para o desenvolvimento da pesquisa foram: bibliografias (mapas, imagens de satélite, artigos, livros e documentos governamentais) pertinentes ao tema e a área de estudo (da fase inicial ao fim da pesquisa); e ferramenta geoprocessamento.

Figura 02: Roteiro metodológico de desenvolvimento da pesquisa



Fonte: a autora.

A compilação dos dados se deu a partir do levantamento bibliográfico e dados naturais e socioeconômicos da área de estudo. Em seguida, o processamento de dados se deu por atividades de geoprocessamento, desenvolvidas a partir do processamento imagens de sensoriamento remoto (obtidas a partir de imagens do Google Earth, Digital Globe 2013) e da compilação e integração do banco de dados dos materiais cartográficos levantados, através da utilização de recursos do Sistema de Informação Geográfica (SIG). O georreferenciamento das imagens de satélite se deram através da shape da APA do Estuário do rio Curú, fornecido pelo Conselho de Políticas e Gestão do Meio Ambiente (CONPAM).

Através das informações extraídas da aquisição e interpretação de imagem de satélite foi realizado o pré-diagnóstico de compartimentação geoambiental referente as feições inseridas no perímetro da área em estudo. Em seguida, a checagem de campo foi realizada ao longo do mês de outubro de 2013 e

direcionada para o conhecimento detalhado das unidades geoambientais para a confirmação das hipóteses levantadas na etapa anterior. Foram feitos registros fotográficos(Figura 03), descrição e reconhecimento da área. Este trabalho teve limitações de acesso na área de vegetação de mangue mais adensada, que não puderam ser visitadas prejudicando a coleta de dados para este sistema.

Em seguida, foram realizadas novas análises das imagens, com o objetivo de confirmar o pré-dagnóstico através da associação das informações adquiridas no trabalho de campo . Os ambientes foram identificados, confirmados e posteriormente, contornados em cima de uma imagem previamente georreferenciada na etapa de processamento de dados e, por meio de uma ferramenta de SIG, as áreas foram compartimentadas e delimitadas individualmente. O somatório dos contornos de todas as unidades geoambientais deu origem a um mapa de zoneamento geoambiental elaborado na escala de 1:40.000.

A partir da compartimentação geoambiental foi realizado o zoneamento da área quanto a estabilidade/instabilidade ambiental foi definido considerando os critérios dos componentes ambientais propostos pelo ZEEC (Tabela 01). O mapa de zoneamento ambiental da APA do estuário do rio Curú foi elaborado na escala de 1:40.000.

Tabela 01: Critérios de classificação das zonas ambientais utilizados no Zoneamento Ecológico Econômico da Zona Costeira do Ceará.

ZONAS AMBIENTAIS	CARACTERÍSTICAS
<p>Zona de Proteção Prioritária (ZP1)</p>	<p>Descrição: Áreas de alta peculiaridade, raras, e impacto. Recomendação: Alta proteção e grande restrição aos usos anteriormente implantados.</p>
<p>Zona de Proteção Especial (ZP2)</p>	<p>Descrição: Áreas raras, com ocupação não muito intensiva, que possam gerar grandes impactos. Recomendação: Manutenção da proteção e regulamentação do uso e ocupação.</p>
<p>Zona de Conservação Prioritária (ZC1)</p>	<p>Descrição: Áreas não peculiares que com ocupação intensiva pode sofrer grandes impactos. Recomendação: Ordenamento da ocupação e incentivo a atividades compatíveis com a capacidade da área.</p>
<p>Zona de Conservação Especial (ZC2)</p>	<p>Descrição: Zona mais equilibrada. Recomendação: Medidas de conservação integradas, recuperação e tentativa de diminuição dos impactos negativos.</p>
<p>Zona/ Área de Preservação Permanente (ZPP)</p>	<p>Lei Federal nº.4.771, de 15 de setembro de 1965 (Código Florestal) e da Medida Provisória n. 2.166-67, de 24 de agosto de 2001 estabelecem as Áreas de Preservação Permanente (APPs).</p>

Fonte: Adaptado de Ceará (2005).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Compartimentação Geoambiental

O ZEEC classifica as unidades geoambientais em três macrozonas: a) Frente Marinha, ambientes que sofrem forte ação de agentes físicos como ondas, marés e ventos. Inseridas nesta classificação estão: praias, falésias, bermas, depósitos submersos, beachrocks, cordões litorâneos, terraços marinhos, planície de deflação, dunas (móveis e fixas), paleodunas, eolianitos, lagunas e lagoas freáticas; b) Corredor fluvial, constituído do próprio canal do rio e da vegetação das margens podendo apresentar bancos de areia, gamboas, afluentes, planície fluvial e planície flúvio-marinha, e c) Terras Altas, referente a terras que, apesar de terem sido moldadas pelos cursos de água, nunca são inundadas. Na zona costeira do estado do Ceará estão incluídas nesta categoria: Tabuleiro pré-litorâneo, chapada do Apodi, planalto da Ibiapaba, maciços residuais e depressão sertaneja.

Foram identificadas, e mapeadas, dentro do perímetro da APA do estuário do rio Curú sete unidades geoambientais, distribuídas nas três macrozonas demarcadas no ZEEC. Assumindo que a área delimitada no decreto de criação é referente às áreas emersa no perímetro da APA, a ordem de predominância das macrozonas em ordem crescente, foi: Terras Altas, com 1,27 km²; seguida por Frente Marinha, com 2,09 km² e por Corredor Fluvial, com 5,46 km². Significando, em termos de porcentagem referente à área total da APA, que Terras Altas representam cerca de 14,40%, Frente Marinha 23,70% e Corredor Fluvial 61,90%. As unidades ambientais distribuídas nestas classificações foram individualizadas, mensuradas e classificadas em ordem de predominância na APA (Tabela 02).

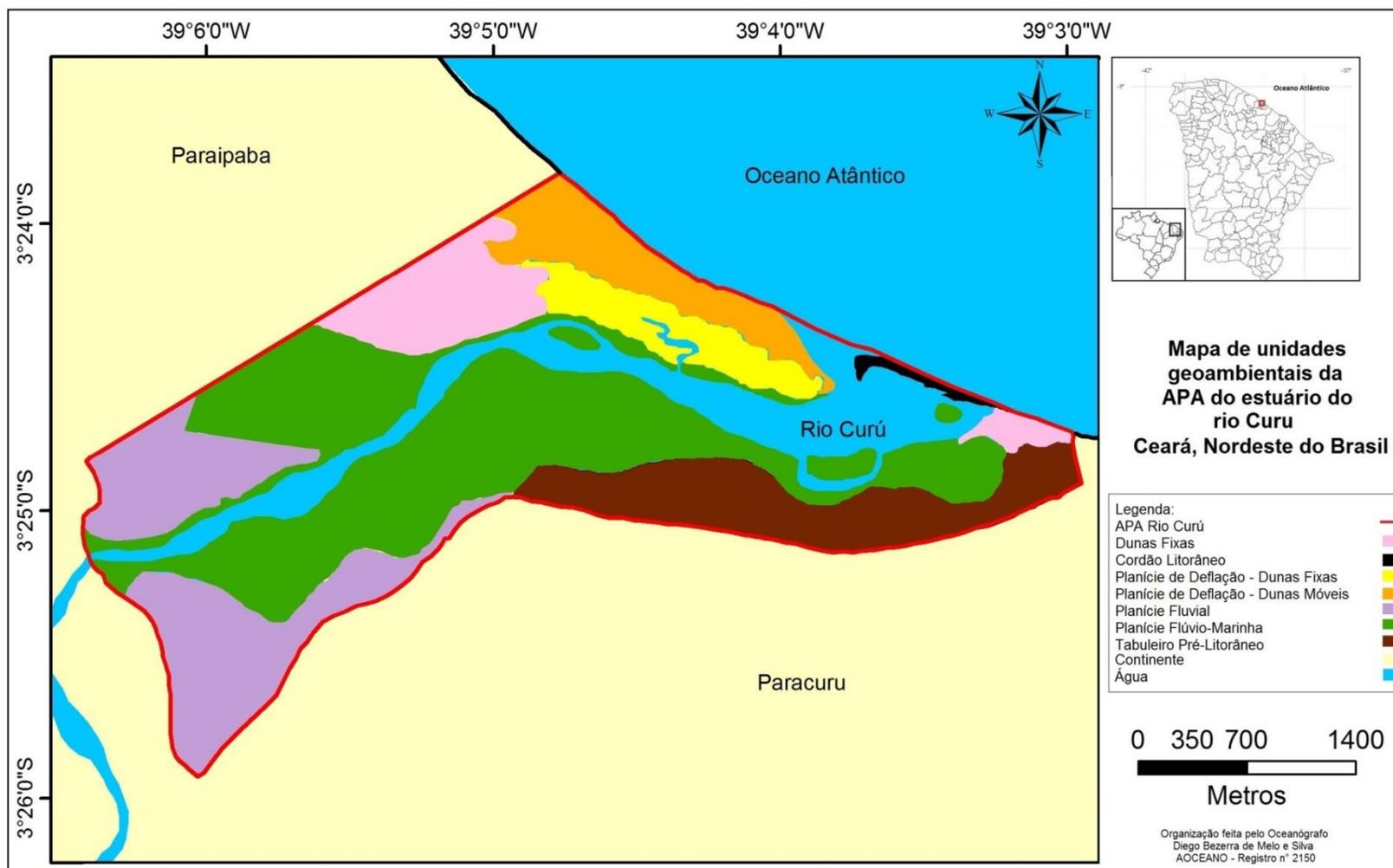
Na Frente Marinha, foram encontrados o cordão litorâneo, planície de deflação associada à duna fixa e planície de deflação associada à duna fixa. Além disso, identificou-se também o sistema de Dunas fixas. No Corredor Fluvial foi reconhecida a planície flúvio-marinha, com manguezal, e a planície fluvial. Nas Terras Altas foi determinada apenas uma unidade geoambiental; o tabuleiro pré-litorâneo (Figura 03).

Tabelas 02: Área individual das unidades geoambientais da APA do estuário do rio Curú e a porcentagem individual relativa à área total da APA.

UNIDADE GEOAMBIENTAL	ÁREA (Km²)	ÁREA %	PREDOMINÂNCIA
Planície Flúvio- Marinha	3,74	42,4	1 ^o
Planície Fluvial	1,72	19,5	2 ^o
Tabuleiro Pré- Litorâneo	1,27	14,4	3 ^o
Dunas Fixas	0,78	8,84	4 ^o
Planície de Deflação com Dunas Móveis	0,75	8,5	5 ^o
Planície de Deflação com Dunas Fixas	0,49	5,56	6 ^o
Cordão Litorâneo	0,07	0,8	7 ^o

Fonte: a autora.

Figura 03: Unidades geoambientais da APA do estuário do rio Curú.



Fonte: a autora.

4.1.1 Corredor Fluvial

Neste trabalho (em virtude da escala e aspectos técnicos referentes) foram identificadas e mapeadas a Planície fluvial e a planície flúvio-marinha da APA do estuário do rio Curú.

4.1.1.1 *Planície flúvio- marinha*

Esta unidade representa cerca de 42,40 % da área total da APA do estuário do rio Curú, com cerca de 3,74 km², ocupando a 1^o posição no critério de unidade geoambiental predominante na APA do estuário do rio Curú (Figura 04 e 05). Através das imagens de satélite é possível perceber que esta região apresenta-se, predominantemente, não ocupada apresentando alguns pontos de desmatamento com manchas de solo exposto. Incluiu-se nesta classificação a área destinada às fazendas de carcinicultura, tendo em vista que a área foi anteriormente ocupada por planície flúvio-marinha.

Nesta unidade geoambiental a influência das marés ao longo dos canais fluviais facilita a manutenção de áreas permanentemente alagadas, proporcionando o desenvolvimento de vegetação de mangue (AMORIM; OLIVEIRA, 2008). É possível perceber que há uma variação da área destinada a esta feição quando comparados os trabalhos de Souza (2003), do plano de manejo (SEMACE, 2005) e de Neto *et al.*(2013). Dos três trabalhos, o de maior área é o de Neto *et al.*(2013), que se assemelha ao de Souza (2003), porém, Neto *et al.*(2013) abrange uma parcela da área que a SEMACE (2005) classifica como tabuleiro e planície fluvial e um pouco da área classificada por Souza (2003) como planície fluvial. Provavelmente, os critérios e as escalas destes trabalhos sejam diferentes.

Os critérios de Souza (2003) e do plano de manejo são semelhantes, consideram esta área como uma região de depósito sedimentar flúvio-marinho, com influência marinha, sujeita a inundação periódica, com solo lamoso e presença de vegetação de manguezal e campos halófilos. Porém, a região mapeada nos dois trabalhos abrange áreas diferentes. Esta divergência pode estar relacionada à escala dos mapeamentos, já que o plano de manejo utilizou a escala de 1:20.000 e Souza (2003) com escala de 1:150.000.

Neto *et al.*(2013) não foi claro a cerca da escala utilizada em seu mapeamento e nem quanto aos critérios de classificação. Neste trabalho houve a

descrição da planície flúvio-marinha de acordo com o trabalho de Silva (1993). Segundo este autor, a planície flúvio-marinha do rio Curú apresenta relevo plano com dinâmica natural submissa ao regime de chuvas e à ação das marés.

Figura 04: Planície flúvio-marinha com manguezal da margem pertencente ao município de Paraipaba (esquerda).



Fonte: a autora.

Figura 05: Planície fluvio-marinha com manguezal da margem pertencente ao município de Paracuru (direita), próximo ao cordão litorâneo.



Fonte: a autora.

4.1.1.2 *Planície fluvial*

A planície fluvial apresenta cerca de 1,72 km², o que significa 19,50% da área total da APA do estuário do rio Curú. Esta unidade ocupa a 2^o posição na ordem de predominância de unidades geoambientais dentro da APA. Esta área, portanto, foi classificada como a planície fluvial, por não sofrer influência marinha, baseado na análise de imagens de satélite, onde não foram detectadas áreas com manguezais, e nos critérios de classificação do ZEEC. Através das imagens de satélite, também, foi possível perceber evidências de mata degradada com vários pontos de manchas mostrando o solo exposto.

De acordo com os critérios de classificação utilizados em Ceará (2005), a planície fluvial é a unidade geoambiental referente a uma área que não sofre influência marinha. Pode apresentar curvas de meandros, meandros abandonados, atalhos e depósitos de rompimentos de diques. Porém, estas feições pertencentes à planície fluvial não puderam ser mapeadas pois a escala de mapeamento deste trabalho não permitiu .

Nos trabalhos de Souza (2003); SEMACE (2005) e Neto *et al.*(2013) a unidade também foi classificada como planície fluvial, porém a porção de contorno desta unidade foi diferente nos trabalhos citados, provavelmente em virtude da escala. Em Souza (2003), esta área é ambiente típico de carnaubais e matas ciliares. São áreas planas em depósitos sedimentares aluviais, sujeitas a inundações. No plano de manejo, a área foi determinada por apresentar sedimentos aluviais e estar sujeita a inundações sazonais e apresentar mata ciliar degradada. E em Neto *et al.* (2013) a unidade foi mapeada. Entretanto, não foi possível observar o critério utilizado para esta classificação.

4.1.2 Terras Altas

Na APA do estuário do rio Curú, referente às Terras Altas, foi encontrada apenas uma subunidade; o tabuleiro pré-litorâneo.

4.1.2.1 *Tabuleiro pré-litorâneo*

O tabuleiro pré-litorâneo da APA do estuário do rio Curú apresenta cerca de 1,27km², representando 14, 40% da área total da APA, ocupando a 3^o posição no

quesito de unidade geoambiental predominante dentro do perímetro da APA. Através das imagens de satélite é possível perceber áreas de solo exposto, denunciando uma degradação da mata de tabuleiro. Há também, evidências de ocupação de algumas áreas do tabuleiro, onde há presença de pecuária e agricultura de subsistência, como plantações de cana de açúcar (Figura 06).

Souza (2003), o plano de manejo (SEMACE, 2005) e Neto *et al.*(2013) também consideraram esta área como de tabuleiro. Para Souza (2003), a área pode ser identificada como um tabuleiro arenoso, com topografia suave em relação ao litoral, vegetação arbóreo-arbustiva densa e, predominantemente, formado por terrenos estáveis com areias quartzosas. O plano de manejo considerou a área tubuliforme, com vegetação de subperenifólia de tabuleiro, pouco entalhada pela rede de drenagem e areias quartzosas. Para Neto *et al.*, (2013), esta feição está composta de sedimentos da Formação Barreiras, com vegetação representada pela vegetação subcaducifólia de Tabuleiro que está fortemente degradada.

Figura 06: Área rural, com cultivo de cana e criação de gado, sobre o tabuleiro pré-litorâneo da APA do rio Curú.



Fonte: a autora.

4.1.3 Frente Marinha

A presente pesquisa identificou algumas unidades geoambientais incluídas nesta classificação como planície de deflação com dunas (fixas e móveis), dunas fixas e cordão litorâneo. A planície de deflação apresentou-se de duas formas: a primeira, mais próximo ao oceano, com visíveis pronúncias de dunas móveis e a segunda, com denúncias de dunas fixas. Não foi possível confirmar a presença de outras unidades geoambientais, referentes à frente marinha na APA do estuário do rio Curú.

4.1.3.1 *Dunas fixas*

Uma pequena área da APA, cerca de 0,78 km², está constituída somente por dunas fixas, neste caso, as dunas fixadas pela vegetação aparecem isoladas de outras unidades geoambientais. Dunas fixadas por vegetação na APA do estuário do rio Curú representa 8,84% da área total, o que coloca a unidade na 4^o posição em ordem de predominância dentro da APA. Nesta região, há presença de dunas fixadas por vegetação onde, no limite da feição de duna fixa, foi constatada uma evidência de influência marinha no sopé da duna: o aparecimento de uma planície flúvio marinha com vegetação de apicum (Figura 07).

Parcialmente assentada sobre esta unidade há uma estrutura remanescente do Centro Turístico de Produção Ambiental (espaço, antes, destinado a atividades de Educação Ambiental da APA do Estuário do Rio Curú) que, atualmente, está desativado. Parte desta estrutura se encontra em ruínas, afundando no solo, provavelmente por, esta parte, ter sido construída sobre substrato inconsolidados de dunas, pois, logo em seguida desta feição encontra-se, claramente, dunas fixadas por vegetação (Figura 08).

O ZEEC (CEARÁ, 2005) considerou esta região como planície fluvial, o que é contraditório, tendo em vista que o próprio texto do ZEEC deixa claro que “uma planície fluvial não sofre influência marinha”, portanto, infere-se que a área não pode ser classificada como planície fluvial. Provavelmente, a escala que foi utilizada para a realização do ZEEC não favoreceu a identificação correta da área. Já em Neto *et al.*(2013), não fica claro qual critério foi utilizado para justificar a inclusão dessa área como planície fluvial. Embora tenham sido realizados em escalas

diferentes os critérios de Souza (2003) e da SEMACE (2005) foram semelhantes culminando num mesmo resultado: dunas fixadas por vegetação.

Figura 07: Duna fixa na faixa terminal do tabuleiro pré-litorâneo.



Fonte: a autora

Figura 08: Exemplo de ruína do Centro Turístico de Produção Ambiental da APA do estuário do rio Curú (Paracuru).



Fonte: a autora.

4.1.3.2 Planície de deflação/ Dunas móveis

A Planície de deflação/ Dunas móveis do estuário do rio Curú apresenta cerca de 0,75 km², o que representa cerca de 8,50% da área total da APA do estuário do rio Curú, ocupando a 5ª posição em ordem de dominância de unidade dentro da APA (Figuras 09 e 10). Imagens de satélite e fotos de campo demonstram que a unidade exhibe claramente uma região relativa à planície de deflação com dunas móveis.

Em outras pesquisas, onde foi feito o levantamento de unidades geoambientais, a feição também foi reconhecida como dunas móveis (SOUZA, 2003). Este autor classificou a unidade, unicamente, como um campo de dunas, considerando que a unidade representa um ambiente com acumulações arenosas, marinha e/ou continental, que foram retrabalhadas e modeladas pelo vento. SEMACE (2005), no plano de manejo, também classificou a unidade unicamente como dunas móveis por apresentar sedimentos arenosos com areias finas e médias, bem classificadas e sem coesão. Entretanto, nos levantamentos de unidades geoambientais de Neto *et al.*, (2013), a região foi definida como planície de deflação, assim como no ZEEC. Esta situação demonstra claramente a problemática na separação entre a planície de deflação e as dunas; uma situação que tem de ser resolvida, devido o licenciamento ambiental de projetos nestes sistemas.

De acordo com os critérios de classificação utilizados em Ceará (2005), as planícies de deflação são superfícies planas, ou levemente inclinadas, encontradas entre o limite máximo de maré e a base de dunas (que geralmente migram para o continente). Nesta região, a ação dos ventos remobiliza e remove sedimentos gerando feições de acúmulo residual de sedimentos e terraços esculpidos pelo vento. Porém, esta área da APA é composta pelas duas unidades geoambientais (planície de deflação e dunas móveis), com diferentes proporções ao longo de seu espaço, que não foram decalcadas no mapeamento em função das limitações da presente pesquisa. Apesar disso, observa-se um avanço no conhecimento referente a esta unidade, em relação à literatura existente.

Figura 09: Planície de deflação com dunas, vista a partir da margem referente ao município de Paracuru (leste).



Fonte:a autora.

Figura 10: Planície de deflação com dunas móveis vista a partir da margem referente ao município de Paraipaba (oeste).



Fonte:a autora.

4.1.3.3 Planície de deflação / Dunas fixas

A Planície de deflação/ Dunas fixas do estuário do rio Curú apresenta cerca de 0,49 km², o que representa cerca de 5,56% da área total da APA do estuário do rio Curú, ocupando a 6ª posição em ordem de dominância de unidade dentro da APA e, por tanto, a segunda menor unidade geoambiental. A planície de deflação é mais evidente próxima ao estirâncio, especificamente na área delimitada na sessão anterior, mas os trabalhos de campo detectaram evidências de planície de deflação associadas à região de dunas fixadas por vegetação.

De acordo com os critérios de classificação utilizados em Ceará (2005), as dunas fixas são corpos arenosos fixados por vegetação que apresentam variados tamanhos e formas. As dunas avaliadas na área de estudo apresentavam forma irregular, total ou parcialmente encobertas por vegetação de altura relativamente pequena. Parte desta descrição leva a crer que elas se enquadram na classificação do tipo *hummock*, segundo o ZEEC (Figura 11). Também foram identificadas feições residuais de acúmulo de sedimento em torno de arbustos, que se enquadram como dunas fixas, e são característicos de planície de deflação, chamados de *rebdous* (Figura 12). Neste setor da planície de deflação foram confirmadas a presença de feições relativas a corredores preferenciais de vento (*blowouts*) que são comuns em dunas vegetadas devido à possibilidade de coexistência de morfologia estável e instável (Figura 13).

Em outros trabalhos de zoneamento da região, a unidade foi qualificada como dunas fixas por Souza (2003). Este autor classificou a unidade como um campo de dunas fixas devido às evidências de acúmulo de sedimentos arenosos, marinha e/ou continental, que foram retrabalhadas e modeladas pelo vento, com vegetação (arbóreo-arbustiva, característica de restinga e, eventualmente, por vegetação pioneira psamófila) estabilizadora que impede a mobilização da duna. O Plano de Manejo (SEMACE, 2005) classificou a unidade como dunas fixas devido à presença de acúmulo de sedimento arenosos, marinhos ou continentais, recobertos por vegetação subperenifólia de dunas. Já no trabalho de Neto (2013) a área foi classificada como planície fluvial. As evidências coletadas em campo e os critérios do ZEE geraram a hipótese de não se tratar de planície fluvial.

Figura 11: Duna fixa na planície de deflação.



Fonte: a autora.

Figura 12: Feição residual de acúmulo de sedimento em torno de um arbusto (*Rebdous*).



Fonte: a autora.

Figura 13: Corredor preferencial de ventos (*blowouts*) na planície de deflação/dunas fixas.



Fonte: a autora.

4.1.3.4 Cordão litorâneo

O cordão litorâneo do estuário do rio Curú é um cordão do tipo pontal arenoso e representa a menor unidade geoambiental da APA, com 0,07 km² de área, o que representa cerca de 0,80% da área total da APA do estuário do rio Curú, ocupando a 7^o posição em ordem de predominância de unidade dentro da APA (Figuras 04 e 05). A análise de alguns mapeamentos realizados entre 2003 e 2013, como Souza (2003), SEMACE (2005) e Neto *et al.*(2013), mostra que houve aumento do cordão litorâneo da APA do estuário do rio Curú. A unidade foi alongada no sentido, alterando, portanto, sua forma e o tamanho.

Anteriormente, Souza (2003) classificou a unidade como um campo de dunas, considerando que a unidade apresenta um ambiente com acumulações arenosas, marinha e/ou continental, que foram retrabalhadas e modeladas pelo vento; SEMACE (2005), no plano de manejo, também classificou a unidade como dunas móveis por apresentar sedimentos arenosos com areias finas e médias, bem classificadas e sem coesão. Neto *et al.*(2013), classificou a unidade como um cordão

litorâneo. Neste caso, é necessário um estudo mais detalhado para a resolução do impasse.

Figura 14: Cordão litorâneo da APA do estuário do rio Curú.



Fonte: CONPAM.

Figura 15: Cordão litorâneo do tipo pontal arenoso, unido ao continente por apenas pelo lado leste.



Fonte: CONPAM.

4.2 Zoneamento ambiental

As zonas foram definidas de acordo com os critérios de compartimentação ambiental utilizados no ZEEC. As unidades geoambientais da APA do estuário do rio Curú foram distribuídas em quatro zonas (Tabela 03 e Figura 16), indicando áreas de instabilidade e passíveis de uso. Estas zonas podem ser visualizadas através de consulta ao mapa de unidades geoambientais desta pesquisa.

A planície de deflação apresenta-se como uma área facilmente encontrada em outras regiões, mas que com ocupação intensiva pode sofrer grandes impactos, portanto esta unidade se encaixa na Zona de Conservação Prioritária. É recomendado para esta zona o ordenamento da ocupação e incentivo a atividades compatíveis com a capacidade da área (CEARÁ, 2005). Há uma forte problemática ambiental quanto ao uso e ocupação de planície de deflação, tendo em vista que estas unidades geralmente estão associadas às dunas, que são Zonas de Proteção Permanente, protegidas por lei.

Tendo em vista a instabilidade ambiental e a alta suscetibilidade a impactos negativos como a poluição do solo e dos recursos hídricos as dunas, fixas ou móveis, são protegidas por lei e se enquadram na Zona de Proteção Permanente. Este trabalho não conseguiu delimitar com detalhe a separação entre a área de dunas em relação à planície de deflação; tal pesquisa futura é importantíssima, inclusive para fins de licenciamento ambiental na área da APA.

A planície flúvio-marinha com manguezais também se encaixa nessa classificação, pois o manguezal também é classificado como Zona/Área de Proteção Permanente devido ao seu alto potencial ecológico, biodiversidade e produção de matéria orgânica, fragilidade, instabilidade e suscetibilidade a impactos ambientais negativos. É recomendado o manejo e a preservação ambiental, bem como a recuperação das partes degradadas, o uso controlado dos recursos e educação e conscientização ambiental (CEARÁ, 2005).

A planície fluvial apresenta-se como uma área rara, com ocupação não muito intensiva, mas que está sujeita a grandes impactos se ocupada de maneira inadequada. Por tanto, esta unidade se encaixa na Zona de Proteção Especial. É

recomendada para estas zonas a sustentação da proteção e regulamentação do uso e ocupação do solo (CEARÁ, 2005).

O tabuleiro pré-litorâneo são zonas de maior estabilidade ambiental e capacidade de sustentar as atividades humanas, esta unidade geoambiental se encaixa, portanto, na Zona de Conservação Especial. É recomendada para essa região a aplicação de medidas de conservação e recuperação, bem como tentativas de diminuição dos impactos negativos (CEARÁ, 2005).

Araújo *et al.*(2008), realizou a compartimentação ambiental da APA do estuário do rio Ceará, seguindo as características das unidades geossistêmicas propostas Bertrand (1972), as geofácies e os geossistemas. Nesta, a APA do rio Ceará foi compartimentada em quatro zonas: Zona de Restrição Máxima (áreas de preservação permanente, incluindo aquelas que apresentem características ambientais que justifiquem seu enquadramento nesta categoria, como o manguezal); Zona de Restrição Alta (áreas que suportam apenas um único uso, como as planícies fluviais); Zona de Restrição Média (diversos usos com algumas restrições, como as áreas de dunas); e Zona de Restrição Baixa (áreas onde a ocupação antrópica dificulta outra atividade destinada para a área, como os tabuleiros litorâneos).

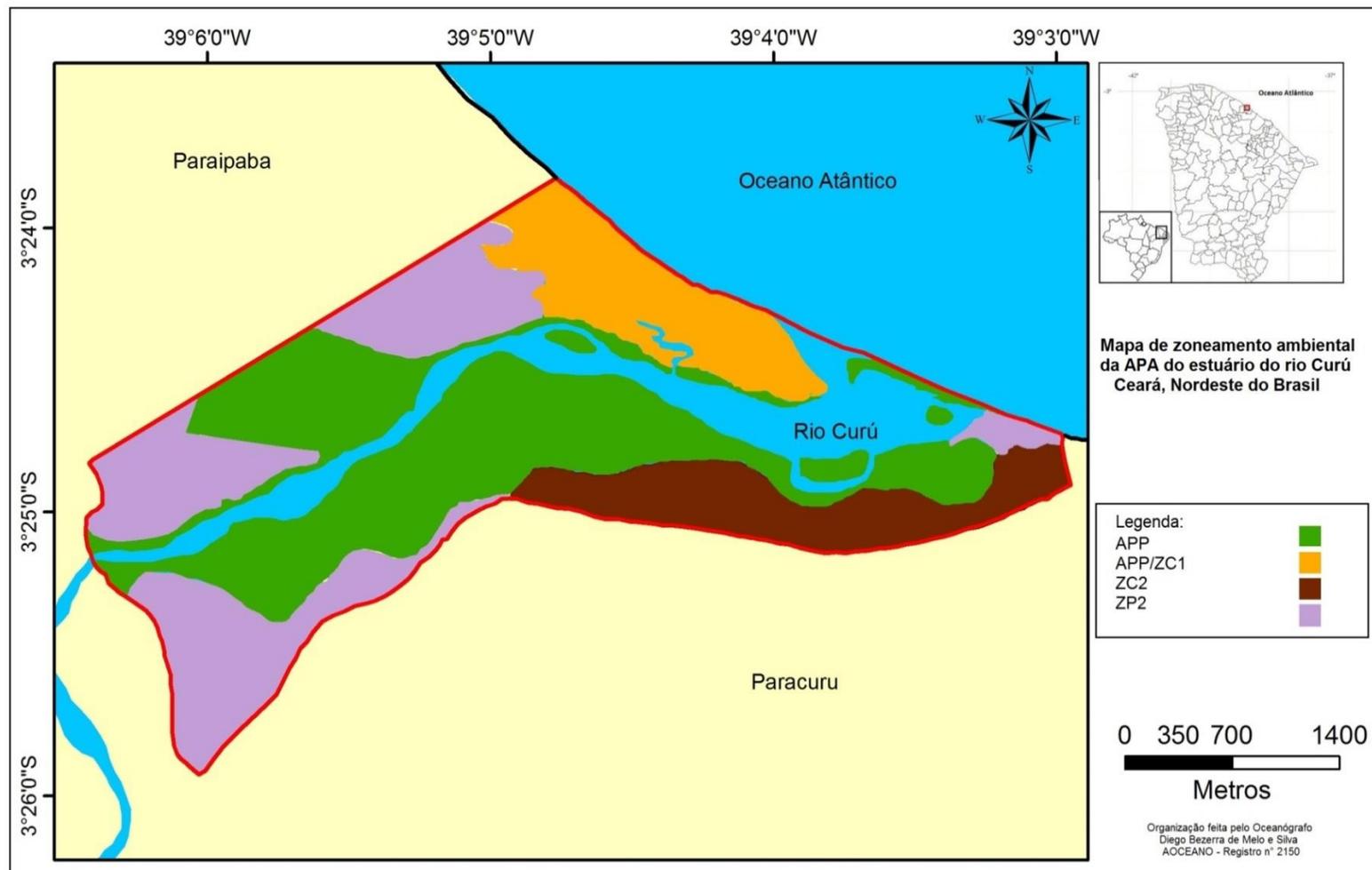
Carvalho e Meireles (2008) realizaram o zoneamento ambiental do litoral leste de Fortaleza. A compartimentação ambiental foi realizada apoiando-se na delimitação e dinâmica dos sistemas ambientais. A área foi compartimentada em cinco zonas: Zona Primitiva (As áreas consideradas fortemente instáveis, com alto nível de restrição como dunas móveis, planície flúvio-marinha e áreas de inundação sazonal); a Zona de Uso Extensivo (uso para banho e lazer como de baixo impacto ambiental, a faixa de praia); Zonas Intangíveis (zona de maior restrição, como as dunas fixas e a planície de deflação) Zona de Uso Intensivo (zonas de maior estabilidade e capacidade de suportar as atividades antrópicas); Zonas de Recuperação (especificamente áreas ligadas às atividades salineiras desenvolvidas em tempos pretéritos com comprometimento da vegetação de mangue, a mineração de areia de dunas, onde após a recuperação essas áreas migram para a categoria Zona Primitiva).

Carvalho e Meireles (2008) e Araújo *et al.*(2008) determinaram as condições de estabilidade/instabilidade dos sistemas ambientais, segundo Tricart

<p>Zona de Conservação Prioritária (ZC1)</p> <p>MODERADA ESTABILIDADE AMBIENTAL</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Planície de deflação 	<ul style="list-style-type: none"> - Fonte De sedimentos para as dunas - 	<ul style="list-style-type: none"> -Ocupação planejada e controlada - Uso controlado dos recursos naturais - Fiscalização e monitoramento - Recuperação de áreas degradadas -Educação ambiental
<p>Zona de Conservação Especial (ZC2)</p> <p>MAIOR ESTABILIDADE AMBIENTAL</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Tabuleiro pré-litorâneo 	<ul style="list-style-type: none"> - Áreas planas com vegetação típica - Lençol freático mais profundo e protegido 	<ul style="list-style-type: none"> -Ocupação planejada e controlada - Uso controlado dos recursos naturais - Fiscalização e monitoramento - Recuperação de áreas degradadas - Ordenamento e disciplina dos usos -Educação ambiental

Fonte: Adaptação de Ceará (2005).

Figura 16: Zoneamento ambiental da APA do estuário do rio Curú.



Fonte: a autora

5 CONCLUSÃO

As unidades geoambientais identificadas foram mapeadas e distribuídas em zonas de acordo com estabilidade e possibilidade de uso e ocupação da área seguindo os critérios do ZEEC. Foram identificadas sete unidades geoambientais que foram distribuídas em quatro zonas ambientais. Foram confeccionados dois mapas temáticos na escala de 1:40.000, uma de unidades geoambientais e outro de zonas ambientais da APA do estuário do rio Curú.

Houve divergências quanto às áreas (em km²) referentes à identificação de unidades de conservação, a distribuição em zonas ambientais e a confecção dos mapas, quando comparado este trabalho a outros trabalhos na mesma região. Tal fato foi atribuído a diferenças de critérios, escalas, o ano da imagem de base e a existência de trabalho de campo.

Os produtos e a tecnologia de sensoriamento remoto foram eficientes e apresentam viabilidade técnica para o zoneamento de unidades de conservação de ambientes costeiros. O mapeamento é estático e o ambiente é dinâmico, um ambiente costeiro pode mudar muito em 10 anos como, por exemplo, a desembocadura do rio Curú.

Recomenda-se a realização de novos estudos, mais detalhados, para completar e refinar o Zoneamento Ecológico-Econômico aplicado à Área de Proteção Ambiental do rio Curú, como por exemplo, o diagnóstico ambiental, a determinação da vulnerabilidade e de capacidade suporte e o detalhamento das zonas de Dunas (Fixas e Móveis) das planícies de Deflação.

REFERÊNCIAS

AMORIM, R.R; OLIVEIRA, R.C; As unidades de paisagem como uma categoria de análise geográfica: o exemplo do município de São Vicente-SP. **Sociedade & Natureza**, v.20, n.02. 177-198, dez. 2008.

ARAÚJO, M.V; FREIRE G.S.S. Análise dos impactos causados em estuários: estudo do estuário do rio Acaraú, Ceará – Brasil. **Caminhos de geografia**, v. 8, n. 24, p. 111 – 123, dez. 2007. Disponível em: <
<http://www.seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/article/view/15603>> Acesso em: 17/ 07/2013.

ARAÚJO, M.V; COSTA S.S.L; PORTELA J.P; CRUZ P.S; 2008. Análise Geoambiental da Área de Proteção Ambiental do Estuário do Rio Ceará- Ceará- Brasil. **Geografia** - v. 17, n. 2,p.25-36 , jul./dez. 2008. Disponível em: <
<http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/geografia/article/viewArticle/2351>> Acesso em: 17/ 07/2013.

BASSO, K.G.F; **Subsídios para a inserção do turismo no zoneamento ecológico-econômico no Brasil**. 2004. Monografia. (Especialização em Ecoturismo). Centro de Excelência em Turismo. Universidade de Brasília. Brasília, 2004. Disponível em: < <http://bdm.bce.unb.br/handle/10483/418>> Acesso em: 17/ 07/2013.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**, promulgada e publicada em 05 de outubro de 1988.

_____ Lei Federal Nº 9.985, de 18 de julho de 2000, Regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e IV, da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidade de conservação da Natureza e dá outras providências. Disponível em: <
http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19985.htm> Acesso em: 23.05.2013.

_____ Lei nº 13.796, de 30 de Junho de 2006, que institui a Política Estadual de Gerenciamento Costeiro e o Plano Estadual de Gerenciamento Costeiro. Disponível em: <
http://antigo.semace.ce.gov.br/integracao/biblioteca/legislacao/conteudo_legislacao.asp?cd=497> Acesso em: 23.05.2013.

_____ Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Disponível em:
 <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.htm> Acesso em: 23.05.2013.

_____ Resolução do CONAMA Resolução CONAMA nº 10, de 14 de dezembro de 1988, define que para atender os objetivos de uma Área de Proteção Ambiental. Disponível em: <
<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=74>> Acesso em: 23.05.2013.

CARVALHO, R.G; MEIRELES, A.J.A. Dinâmica Ambiental como Critério para o Zoneamento do Litoral Leste de Fortaleza – Ce. **Mercator - Revista de Geografia da UFC**, ano 07, n. 14, p. 1667- 178, 2008.

CASTRO, P. T; OLIVEIRA, J.E. L; In: **Caracterização Dos Ecossistemas Costeiros dos Estados do Rio Grande Do Norte, Ceará E Piauí, Natal**. Litoral do Ceará. 1999. Disponível em: < http://www.anp.gov.br/meio/guias/sismica/refere/RegiaoNordeste_RGN_CE_PI.pdf> Acesso em: 18/08/2013.

CEARÁ. Decreto de criação da APA do Rio Curú, Nº 25.416, de 29 de Março de 1999 (DOE- 31.03.99). Fortaleza, 1999. Disponível em: <http://antigo.semace.ce.gov.br/integracao/biblioteca/legislacao/conteudo_legislacao.asp?cd=70> Acesso em: 23.05.2013.

CEARÁ. Zoneamento Ecológico-Econômico do Ceará (Zona Costeira). Elaborado pelo Instituto de Ciências do Mar – LABOMAR. Publicado pela superintendência Estadual do Meio Ambiente – SEMACE, 2005. Disponível em: < <https://0ff89626-a-62cb3a1a-s-sites.googlegroups.com/site/orlametropolitanafortaleza/politicas-publicas-2/zee---diagnostico/ZEE-MapeamentoGeoAmbiental.pdf?attachauth=ANoY7cr56zrCXvd7D4xw8-57enWAqh9MuyWthgE-EbBMv6u7NhrvP6pzOszlCpbd9>> Acesso em: 23.05.2013.

DYER, K.R. **Estuaries: a physical introduction**. 2^o ed. Chichester: Wiley. 1997.

FREITAS, P.P. **Aspectos Hidrodinâmicos do Estuário do rio Cocó, Fortaleza, Ceará, Brasil**. 2013. Monografia (Graduação em Oceanografia) Instituto de Ciências do Mar, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2013.

GARRISON, T; **Fundamentos de oceanografia**. 4^a edição, São Paulo. Cengage Learning, 2010.

GONÇALVES, F.C.A ; NOGUEIRA J. F; Delimitação e caracterização da APA do estuário do rio Aracatiaçu – Amontada –Ce. **Revista da Casa da Geografia de Sobral**, v.10, n.1, p. 37-51, 2008. Disponível em: < <http://www.uvanet.br/rcgs/index.php/RCGS/article/view/71> > Acesso em: 12.08.2013.

GORAYEB A.; SOUZA, M.J.N.; FIGUEIREDO, M.C.B.; ARAÚJO, L.F.P.; ROSA, M.F; SILVA, E.V. Aspectos geoambientais, condições de uso e ocupação do solo e níveis de desmatamento na bacia hidrográfica do rio Curú, Ceará-Brasil. **Geografia**, v. 14, n. 2, p.85-106, 2005. Disponível em: < <http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/geografia/article/view/6688>> Acesso em: 12.08.2013.

GORAYEB, A. **Análise geoambiental e dos impactos na bacia hidrográfica do rio Curú- Ceará-Brasil**. 2004. Dissertação (Mestrado Geografia) Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, 2004.

Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Planejamento e Gestão de APAs. Enfoque Institucional**. Brasília, IBAMA,1997. Disponível em: < <http://www.matutu.org/projetos/APAs.pdf>> Acesso em: 21.09.2013.

Instituto de Planejamento e Estratégia Econômica do Ceará. IPECE. Município de Paracuru, 2011. Disponível em <http://www.ipece.ce.gov.br/publicacoes/perfil_basico/pbm-2011/Paracuru.pdf > Acesso em: 24/ 06/2013.

LEITE, C.M.C. **O Zoneamento Ecológico-Econômico: impasse e perspectivas de um instrumento de gestão ambiental.** 2001. Dissertação (Mestrado em Geografia) Departamento de Geografia, Instituto de Ciências Humanas, Universidade de Brasília, Brasília, 2001. Disponível em: <http://repositorio.unb.br/bitstream/10482/1898/1/2001_CristinaMariaCostaLeite.pdf> Acesso em: 21.09.2013.

LEAL, J.R.L.V. **Zoneamento geoambiental da Área de Proteção Ambiental de Canoa Quebrada- Aracati, Ceará.** 2003. Dissertação (Mestrado em Geografia) Departamento de Geologia, Universidade Federal do Ceará, 2003.

Ministério do Meio Ambiente (MMA). **Gestão participativa do SNUC.** Secretaria de Biodiversidade e Florestas. Diretoria do Programa Nacional de Áreas Protegidas. Programa Áreas Protegidas da Amazônia. — Brasília: MMA, 2004. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/sbf2008_dap/_publicacao/149_publicacao16122010100253.pdf> Acesso em: 12/ 08/2013

_____ **Informe nacional sobre áreas protegidas no Brasil /** Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Biodiversidade e Florestas, Departamento de Áreas Protegidas. — Brasília: MMA, 2007. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/sbf2008_dap/_publicacao/149_publicacao16122010110837.pdf> Acesso em: 12/ 08/2013

_____ **Macrodiagnóstico da Zona Costeira e Marinha do Brasil.** Brasília: MMA, 2008. Disponível em: <http://www.laget.eco.br/index.php?option=com_content&view=article&id=62:macrodiagnostico&catid=43:mapas-e-cartas&Itemid=5> Acesso em: 12/ 08/2013

_____ **Panorama da conservação dos ecossistemas costeiros e marinhos no Brasil.** Brasília: MMA, 2010. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/205/_publicacao/205_publicacao03022011100749.pdf> Acesso em: 12/ 08/2013

NETO, F.O.L; GORAYEB, A; SILVA, E.V; RABELO, F.D.B . Diagnóstico ambiental e zoneamento funcional do estuário do rio Curú: subsídios para a gestão local e regional. **Revista Eletrônica Georaguaiá**, v. 3, n.1, p. 97 - 113. Jan./jul. 2013. Disponível em: <<https://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&ved=0CCoQFjAA&url=http%3A%2F%2Fdialnet.unirioja.es%2Fdescarga%2Farticulo%2F4340792.pdf&ei=2q-PUp6CAoy7kQemzIGQAg&usq=AFQjCNGpVVGAcamoH26A-X7WMBG7XgQ4mQ&sig2=1b-Q-Vn9v7EaV22vG-cJlw&bvm=bv.56988011,d.eW0>> Acesso em: 27.09.2013.

OLIVEIRA, O.M; **Ecodinâmica e vulnerabilidade ambiental da zona estuarina do rio Zumbi, litoral oeste do Ceará.** (Pós-graduação em Geografia – PROPGE). 2011. Universidade Estadual do Ceará – UECE. Centro de Ciências e Tecnologia – CTT. Fortaleza , 2011.

PITOMBEIRA, S. C. **Zoneamento ecológico-econômico do estado do Ceará : instrumento jurídico de proteção da zona costeira do Ceará.** 2007. Dissertação (Mestrado em Ciências Marinhas Tropicais) Instituto de Ciências do Mar, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2007. Disponível em: < http://www.repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/1559/1/2007_dis_sc pitombeira.pdf > Acesso em: 13.09.2013.

PIVELLO, V.R ; BITTENCOURT, M.D; MANTOVANI, W; MESQUITA JÚNIOR, H.N; BATALHA, M.A; SHIDA, C.N; Proposta de Zoneamento Ecológico para a reserva de Cerrado Pé-de-Gigante (Santa Rita do Passa Quatro,SP). *Brazilian Journal of Ecology*, Rio Claro, SP, Brazil, V.02, n. 02, p.01-18, 1998. Disponível em: < [http://www.researchgate.net/publication/237309687_PROPOSTA_de_Zoneamento_Ecolgico_para_a_RESERVA_DE_Cerrado_P-de-Gigante_\(Santa_Rita_do_Passa_Quatro_SP\)](http://www.researchgate.net/publication/237309687_PROPOSTA_de_Zoneamento_Ecolgico_para_a_RESERVA_DE_Cerrado_P-de-Gigante_(Santa_Rita_do_Passa_Quatro_SP))> Acesso em: 15.08.2013.

SALES, M.T.B.F; DANTAS M.J.B. **A criação de unidades de conservação e seus instrumentos.** In: A zona costeira do Ceará:. AQUASIS. Fortaleza: 2003.

SAMPAIO, H. S. **Análise Integrada de modelo de proteção ambiental e gestão das unidades de conservação do município de Paraipaba.** Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente). Pró-Reitoria de pesquisa e Pós-Graduação Programa Regional de Pós Graduação de Desenvolvimento e Meio Ambiente – PRODEMA. Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, 2007. Disponível em: < <http://www.prodema.ufc.br/dissertacoes/174.pdf>> Acesso em: 24.06.2013.

SANTOS, R.F; **Planejamento ambiental:** teoria e prática. São Paulo. Oficina de textos. 2004.

Superintendência do Meio Ambiente do Ceará (SEMACE). Área de Proteção Ambiental do Estuário do rio Curú. 2010. Disponível em: < <http://www.semace.ce.gov.br/2010/12/area-de-protecao-ambiental-do-estuario-do-rio-Curú/>> Acessado em: 24.06.2013.

_____. Plano de Manejo da Área de Proteção Ambiental do Estuário do rio Curú. **RESUMO EXECUTIVO.** Fortaleza, SEMACE/FCPC, 2005.

SILVA, C.G; PATCHINEELAM, S.M; NETO e J.A.B; PONZI, V.R.A. **Ambientes de sedimentação costeira e processos morfodinâmicos atuantes na linha de costa.** In: Introdução a Geologia Marinha. Rio de Janeiro, Interciência, 2004.

SILVA, D.B. M; **Estudo da morfodinâmica e morfologia de fundo da desembocadura do estuário do rio Coreaú, Camocim, Ceará.** 2013. Monografia (Graduação em Oceanografia), Instituto de Ciências do Mar, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2013. Disponível em: <http://www.uece.br/mag/dmdocuments/janaina_oliveira.pdf> Acessado em: 24.06.2013.

SOARES, M.F; Levantamento dos Aspectos Físicos-Naturais da Bacia do Rio Curú – CE. **Revista de Geologia**, v. 17, n.1, p. 52-73, 2004. Disponível em: <http://www.revistadegeologia.ufc.br/index.php?option=com_content&view=article&id=59&Itemid=50> Acesso em: 03/07/2013.

SOUZA, M. J. N. **Diagnóstico Geoambiental**. In: A zona costeira do Ceará. AQUASIS. Fortaleza: 2003.