



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

**MARIA RITA VIDAL**

**GEOECOLOGIA DAS PAISAGENS:  
FUNDAMENTOS E APLICABILIDADES PARA O PLANEJAMENTO AMBIENTAL  
NO BAIXO CURSO DO RIO CURU-CEARÁ-BRASIL**

**FORTALEZA  
MARÇO, 2014**

MARIA RITA VIDAL

**GEOECOLOGIA DAS PAISAGENS:  
FUNDAMENTOS E APLICABILIDADES PARA O PLANEJAMENTO AMBIENTAL  
NO BAIXO CURSO DO RIO CURU-CEARÁ-BRASIL**

Tese apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Geografia do Departamento de Geografia da Universidade Federal do Ceará, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Doutora em Geografia. Área de concentração: Estudo socioambiental da Zona Costeira.

Orientador: Prof. Dr. Edson Vicente da Silva  
Co-orientador: José Manoel Mateo Rodriguez

FORTALEZA  
MARÇO, 2014

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal do Ceará  
Biblioteca de Ciências e Tecnologia

- 
- V692g Vidal, Maria Rita.  
Geoecologia das paisagens : fundamentos e aplicabilidades para o planejamento ambiental no baixo curso do rio Curu-Ceará-Brasil / Maria Rita Vidal. – 2014.  
191 f. : il., color.
- Tese (doutorado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências, Departamento de Geografia, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Fortaleza, 2014.  
Área de concentração: Estudo Socioambiental da Zona Costeira.  
Orientação: Prof. Dr. Edson Vicente da Silva.  
Coorientação: Prof. Dr. José Manoel Mateo Rodriguez.
1. Política ambiental. 2. Geologia ambiental. 3. Curu, Rio, Vale (CE). 4. Paisagens - Proteção. I. Título.

**MARIA RITA VIDAL**

**GEOECOLOGIA DAS PAISAGENS:  
FUNDAMENTOS E APLICABILIDADES PARA O PLANEJAMENTO AMBIENTAL  
NO BAIXO CURSO DO RIO CURU-CEARÁ-BRASIL**

Tese apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Geografia do Departamento de Geografia da Universidade Federal do Ceará, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Doutora em Geografia. Área de Concentração: Estudo socioambiental da Zona Costeira.

Aprovada em \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Dr. Edson Vicente da Silva (Orientador)  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Prof. Dr. José Manoel Mateo Rodriguez (Co-orientador)  
Universidad de La Havana

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Marta Celina Linhares Sales  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Adryane Gorayeb Nogueira Caetano  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Prof. Dr. Frederico Holanda Bastos  
Universidade Estadual do Ceará (UECE)

---

Prof. Dr. Ernane Cortez Lima  
Universidade Estadual Vale do Acaraú (UVA)

## **AGRADECIMENTOS**

À Abraão Mascarenhas por ser meu maior incentivador na vida e nas questões profissionais.

Às amigas Nubélia Moreira e Camila Campos, pelas reuniões e incentivos mútuos.

Aos Professores Jeovah Meireles, Frederico Holanda, Ernane Cortez, Adryane Goraybe, Rodrigo Guimarães, que gentilmente aceitaram fazer parte de minha banca de qualificação e defesa.

Devo reconhecimento especial a Professora Marta Celina Linhares Sales, pela participação em momentos importantes na minha caminhada acadêmica, discutindo, apontando e sugerindo caminhos.

Em especial ao “Co-orientador/amigo” José Manuel Mateo Rodriguez, Professor da Universidad de La Habana/Cuba. Juntos traçamos uma caminhada científica iniciada a mais de dez anos. Esse caminhar nos levaram a um novo patamar das pesquisas paisagísticas ao passo que também nos tornamos amigos.

Ao meu “mestre/amigo” Edson Vicente da Silva (Cacau), por todas as parcerias (luz, vida e ciência) iniciadas a mais de 15 anos.

Ao programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal do Ceará – UFC.

À CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior), pelo suporte financeiro a essa pesquisa.

## RESUMO

A tese trata da análise da dinâmica do conjunto paisagístico como meio para o planejamento ambiental do uso e ocupação da APA (Área de Proteção Ambiental) do Estuário do Rio Curu e seu entorno, situada no litoral Oeste do Estado do Ceará. A inexistência de planejamento ambiental e o desencontro entre a APA e as formas de usos nesse espaço delimitado, levou a tese a fazer a proposta de redefinição dos limites da APA para que esta possa englobar ambientes importantes para o funcionamento das paisagens. Fazendo uso das concepções teórico-metodológicas da geoecologia das paisagens, adotou-se a proposta de Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2004), com ênfase na estrutura e funcionamento das paisagens. Como resultados tem-se a existência de um mosaico de paisagem, com diferenças e particularidades específicas na sua estrutura geoecológica. Na determinação do estado, degradação e situação geoecológica da APA, o estudo mostrou que apenas 20% das unidades geoecológicas agrupam-se em estado ambiental estável sem degradações e com situação geoecológica favorável. O restante das paisagens que compõem a APA apresentou estado e situação geoecológica desfavorável, o qual abarca 80% das paisagens estudadas, caracterizando condições insatisfatórias para o cumprimento das funções ambientais dessas paisagens. Os usos e ocupações na APA não correspondem ao potencial do solo, e não se observam formas de organização de uso que garantam a otimização do aproveitamento das propriedades fundamentais, das estruturas e das potencialidades das paisagens.

**Palavras Chaves:** Paisagem. Funcionamento Sistêmico. Unidade de Conservação.

## **ABSTRACT**

The thesis deals with the analysis of the dynamics of the landscape as a means for the environmental planning to use and occupy the APA (Environmental Protection Area) in the Estuary of Curu River and its surroundings, situated on the west coast of Ceará. The lack of environmental planning and the mismatch between the APA and ways of using this limited space led to the thesis to raise the proposal of redefinition of the APA limits so that it can encompass important environments for the functioning of landscapes. Making use of theoretical and methodological concepts of geocology of landscapes, we have adopted the proposal of Rodriguez, Silva and Cavalcanti (2004), who emphasize on the structure and functioning of landscapes. As a result there is the existence of a landscape mosaic, with differences and specific characteristics in its geocological structure. In determining the state, degradation and geocological situation of the APA, the study showed that only 20% of geocological units are grouped in stable environmental state without any degradation and in favorable geocological situation. The rest of the landscapes that make up the APA had shown unfavorable state and geocological situation, which covers 80% of the studied landscapes, featuring unsatisfactory conditions to meet the environmental functions of those landscapes. The uses and occupations in the APA do not correspond with ground potential, and we have not observed forms of organization of using to ensure the optimization of the employment of the fundamental properties, structures and potential of landscapes.

Key words: Landscape. Systemic operation. Conservation Unit

## LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1 - Modelo sistêmico de funcionamento da paisagem.....	27
Figura 2 - Propriedades sistêmicas para análise da paisagem .....	39
Figura 3 - Representação dos elementos constituintes de um sistema.....	40
Figura 4 - As distintas fases do planejamento e gestão ambiental.....	44
Figura 5 - Níveis hierárquicos da pesquisa.....	45
Figura 6 - Localização geográfica da APA do Estuário do Rio Curu e seu entorno.....	47
Figura 7 - Estrutura organizacional dos grupos e categorias no sistema de UCs brasileiras.....	67
Figura 8 - Gráfico demonstrativo dos anos de criação das APAs estaduais cearenses.....	69
Figura 9 - Ações do PRODETUR-I na Costa Oeste do Ceará na década de 1990.....	70
Figura 10 - Distribuição espacial das Áreas de Proteção Ambiental estaduais Cearenses.....	75
Figura 11 - Extensão das áreas de proteção ambiental estaduais em porcentagem.....	76
Figura 12 - Esquema teórico de (re) categorização da APA do Estuário do Rio Curu a partir da Geocologia das Paisagens.....	82
Figura 13 - Precipitação e temperatura média do Município de Paracuru com dados de 1977-2010.....	92
Figura 14 - Balanço hídrico de Paracuru no período de 1977- 2010.....	94
Figura 15 - Excedente, deficiência, retirada e reposição de água no solo, período de 1977-2010.....	95
Figura 16 - Níveis hierárquicos dos tipos e unidades geocológicas da APA do Estuário do Rio Curu e seu entorno.....	104
Figura 17 - Pescadores chegando à praia após pescaria no mar litorâneo.....	107
Figura 18 - Distribuição espacial das praias de Paracuru.....	109
Figura 19 - Faixa de praia e pós-praia ocupada por barracas e banhistas.....	110
Figura 20 - Os cordões litorâneos são responsáveis pelo deslocamento da foz para oeste, demonstrando a disposição de dunas fixas vegetadas por plantação de coqueiros e uma pequena franja mangue na área central da Foz.....	112
Figura 21 - Representação do campo de dunas móveis da área de estudo.....	115
Figura 22 - Depressão interdunar e a Lagoa Grande, principal reservatório de abastecimento de água da cidade de Paracuru.....	117
Figura 23 - Planície fluvial com uma franja de mata ciliar. Apresenta-se bastante assoreada por conta da fraca vazão hídrica associada ao período de estiagem e as construções de barramentos à montante do rio.....	119
Figura 24 - Tanques de carcinicultura as margens do Rio Curu.....	120
Figura 25 - Terraço fluvial com áreas destinadas a prática de agricultura pelos moradores locais e aspectos da vegetação.....	121
Figura 26 - Ocorrência de falésias erguendo-se a partir de estreita faixa de praia holocênica constitui-se como destaque topográfico na orla de Paracuru.....	124
Figura 27 - Formas de usos e ocupação das Unidades geocológicas da APA do Estuário do Rio Curu e seu entorno.....	126
Figura 28 - Distribuição percentual das unidades geocológicas da APA do Estuário do Rio Curu.....	127
Figura 29 - Perfil geocológico da APA do Estuário do Rio Curu e seu entorno.....	129
Figura 30 - Implantação de aéreo-geradores na costa cearense com implicações diretas na estrutura e funcionamento das paisagens litorâneas.....	130
Figura 31 - Diferentes formas de estruturas horizontais que a paisagem pode apresentar.....	132
Figura 32 - Estrutura da paisagem ordenada por formas e origens.....	134
Figura 33 - Gráfico sobre a quantificação das formas estruturais da paisagem.....	135
Figura 34 - Cicatrizes na paisagem, ordenadas por origem, formas e tamanhos.....	136
Figura 35 - Comportamento do circuito de autorregulação em sistema de processos-respostas...	141
Figura 36 - Modelo teórico funcional das fácies do geossistema APA do Estuário do Rio Curu....	143
Figura 37 - Atributos sistêmicos da paisagem na APA do Estuário do Rio Curu e seu entorno....	146



Figura 38 - Modelo de funcionamento do sistema litorâneo da APA do estuário do rio Curu com base no ano de 2013.....	149
Figura 39 - Passagem molhada e barragens servindo como regulação para a atividade de carcinicultura.....	155
Figura 40 - Gráfico representativo do estado ambiental das unidades geoecológicas da APA do Estuário do Rio Curu e seu entorno para o ano de 2014.....	159
Figura 41 - Gráfico representativo dos níveis de degradação das unidades geoecológicas da APA do Estuário do Rio Curu e seu entorno para o ano de 2014.....	160
Figura 42 - Gráfico representativo da situação ambiental das unidades geoecológicas da APA do Estuário do Rio Curu e seu entorno para o ano de 2014.....	164

## LISTA DE QUADROS

	Pág.
Quadro 1 - Distinções entre as concepções de geossistema de Sotchava e Bertrand.....	26
Quadro 2 - Níveis de informação físico-geográfica e suas escalas correspondentes.....	30
Quadro 3 - Atributos dos geossistemas e aspectos analíticos.....	36
Quadro 4 - Simbologias e significações sistêmicas para composição do mapa de estrutura funcional da APA do estuário do rio Curu e seu entorno.....	56
Quadro 5 - Classificação internacional de categorias de áreas protegidas e sua correspondência no Brasil.....	65
Quadro 6 - Síntese dos princípios componentes dos Decretos de criação das APAs cearenses..	71
Quadro 7 - Tipologias das participações da população na implantação das UCs.....	80
Quadro 8 - Aspectos gerais da geologia da APA do Estuário do Rio Curu e seu entorno.....	87
Quadro 9 - Caracterização dos solos que compõem a APA do Estuário do Rio Curu e seu entorno .....	97
Quadro 10 - Estado ambiental das paisagens da APA do estuário do Rio Curu e seu entorno.....	158
Quadro 11- Diagnóstico geoecológico das paisagens da APA do estuário do rio Curu e seu entorno.....	165

## LISTA DE TABELAS

	Pág.
Tabela 1 - Balanço Hídrico do Município de Paracuru. Estação meteorológica de Paracuru –FUNCEME-Período de 1977-2010 (33 anos).....	93

## LISTA DE MAPAS

	Pág.
Mapa 1 - Mapa de Áreas de Proteção Ambiental de Paraipaba, Paracuru e São Gonçalo do Amarante.....	77
Mapa 2 - Delimitação da APP da APA do Estuário do Rio Curu.....	84
Mapa 3 - Proposta para a redefinição do perímetro da APA do Estuário do Rio Curu.....	86
Mapa 4 - Geologia e geomorfologia da APA do Estuário do Rio Curu e seu entorno.....	89
Mapa 5 - Classes de solos e vegetação da APA do Estuário do Rio Curu e seu entorno..	102
MAPA 6 - Unidades Geoecológicas da APA do Estuário do Rio Curu e seu entorno.....	105
MAPA 7 - Estrutura funcional das unidades geoecológicas da APA do estuário do rio Curu e seu entorno.....	145
MAPA 8 - Problemas e impactos ambientais na APA do Estuário do Rio Curu e seu entorno.....	153
Mapa 9 - Estado e Situação Ambiental da APA do Estuário do Rio Curu.....	161
Mapa 10 - Zoneamento funcional e ambiental da APA do estuário do rio Curu e seu entorno.....	171
-	

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

APA	Área de Proteção Ambiental
APP	Área de Preservação Permanente
BID	Banco Inter-Americano de Desenvolvimento
BNB	Banco do Nordeste do Brasil
CAD	Capacidade de Água Disponível
CAGECE	Companhia de Abastecimento de Água e Esgoto do Ceará
CONAMA	Conselho Nacional Meio Ambiente
CPRM	Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais
CPTA	Centro de Promoção Turística e Ambiental
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
E M I	Energia, Matéria e Informação
ETP	Evapotranspiração Potencial
ETR	Evapotranspiração Real Média Mensal
FLONA	Floresta Nacional
FUNCEME	Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos
GTP	Geossistema, Território e Paisagem
IEA	Instituto de Estudos Amazônicos
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IDACE	Instituto de Desenvolvimento Agrário do Ceará
IPECE	Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará
INMET	Instituto Nacional de Meteorologia
IUCN	União Internacional de Conservação da Natureza
MMA	Ministério do Meio Ambiente
ONG	Organização Não-Governamental
PNMA	Política Nacional de Meio Ambiente
PRODETUR	Programa de Desenvolvimento do Turístico
RESEX	Reserva Extrativista
REM	Reserva Extrativista Marinha
REP	Reservas Ecológicas Particulares
RL	Reserva Legal
RPPN	Reserva Particular do Patrimônio Natural
SEMACE	Superintendência Estadual do Meio Ambiente do Ceará
SNUC	Sistema Nacional de Unidades de Conservação

SEUC	Sistema Estadual de Unidade de Conservação
SUDENE	Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste
T <sup>0</sup> C	Temperatura Média Mensal
TI	Terras Indígenas
UECE	Universidade Estadual do Ceará
UC	Unidade de Conservação
UFC	Universidade Federal do Ceará
VCAN	Vórtices Ciclônicos de Altos Níveis
ZCAS	Zona de Convergência do Atlântico Sul
ZCIT	Zona de Convergência Intertropical

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>15</b>
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>23</b>
2.1 Conceitos e princípios para a quantificação no âmbito da Geoecologia da Paisagem	23
2.2 Os geossistemas por George Bertrand (1972) e Victor Sotchava (1977) .....	25
2.3 A proposta de Mateo Rodriguez.....	28
2.4 Geossistemas: atributos e aspectos analíticos.....	32
2.4.1 <i>Classificação dos Geossistemas</i> .....	34
2.4.2 <i>O papel da matéria e da energia na dinâmica do geossistema</i> .....	36
2.4.3 <i>Atributos dos sistemas</i> .....	37
<b>3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS E OPERACIONAIS .....</b>	<b>45</b>
3.1 Fase de organização e inventário .....	47
3.2 Fase do inventário .....	51
3.3 Fase de análises .....	54
3.3.1 <i>Estrutura vertical das paisagens</i> .....	54
3.3.2 <i>Estrutura horizontal das paisagens</i> .....	55
3.3.3 <i>Estrutura funcional das paisagens</i> .....	56
3.4 Fase de diagnóstico.....	59
3.4.1 <i>Estado ambiental e degradação das paisagens</i> .....	60
3.4.1 <i>Situação ambiental</i> .....	61
3.5 Fase propositiva.....	62
<b>4 CONCEITOS E CATEGORIAS DAS UNIDADES DE CONSERVAÇÃO BRASILEIRAS .</b>	<b>64</b>
4.1 Interesses e imposições de áreas protegidas no Brasil.....	64
4.2 Tipologias e categorias das unidades de conservação brasileiras .....	66
4.3 A natureza das Áreas de Proteção Ambiental Cearenses.....	70
4.4 A predominância do regime de uso sustentável e a participação popular .....	80
4.5 A redefinição dos limites da APA como proposta de adequação dos usos e dos recursos naturais .....	83
<b>5. CONDICIONANTES DA PAISAGEM: INVESTIGAÇÃO DOS COMPONENTES NATURAIS .....</b>	<b>90</b>
5.1 Aspectos geológicos e geomorfológicos .....	90
5.2 Condições climáticas e hidrológicas.....	94
5.3 Processos e formação do solo e vegetação.....	99
<b>6. UNIDADES GEOECOLÓGICAS DA PAISAGEM COMO BASE PARA O PLANEJAMENTO AMBIENTAL .....</b>	<b>106</b>
6.1 Tipos paisagísticos e unidades geoecológicas das paisagens .....	106
6.2 Mar litorâneo.....	109
6.3 Planície litorânea .....	111
6.3.1 <i>Praia e pós-praia</i> .....	111

6.3.2 Planície fluviomarinha .....	114
6.3.3 Campo de dunas.....	117
6.3.3.1 Dunas móveis .....	118
6.3.3.2 Dunas fixas com vegetação arbórea/arbustiva .....	120
6.3.3.3 Dunas fixas com ocupação residencial.....	120
6.3.3.4 Depressão Interdunar.....	121
6.4 Planície fluvial .....	122
6.4.1 Planície fluvial sem ocupação definida.....	123
6.4.2 Planície fluvial com pastagem e aquicultura.....	124
6.5 Terraços fluviais.....	125
6.6 Tabuleiros litorâneos.....	126
6.6.1 Tabuleiro litorâneo com vegetação arbóreo/arbustiva .....	127
6.6.2 Tabuleiro litorâneo com ocupação residencial.....	128
6.6.3 Tabuleiro litorâneo com ocupação agropecuária .....	128
6.7 Falésias .....	128
<b>7 PAISAGENS: ESTRUTURAS E PROCESSOS.....</b>	<b>135</b>
7.1 Enfoque estrutural da paisagem.....	135
7.1.1 Estrutura vertical e horizontal da paisagem.....	136
7.1.2 Formas naturais e contornos geométricos da paisagem .....	138
7.2 Enfoque funcional da paisagem e suas relações laterais .....	142
7.2.1 Relações laterais (geofluxos) na formação dos complexos funcionais .....	143
7.2.2 Funcionamento e estado atual da paisagem.....	145
<b>8. PAISAGEM: SÍNTESE E DIAGNÓSTICO .....</b>	<b>157</b>
8.1 Problemas ambientais e a degradação das paisagens .....	157
8.2 Estado e degradação ambiental.....	164
8.3 Situação ambiental.....	167
8.3.1 Unidades geoecológicas com situação ambiental favorável.....	167
8.3.2 Unidades geoecológicas com situação ambiental moderadamente favorável ...	167
8.3.3 Unidades geoecológicas com situação ambiental não favorável.....	168
<b>9 FUNDAMENTAÇÃO GEOECOLÓGICA PARA O ZONEAMENTO AMBIENTAL E FUNCIONAL .....</b>	<b>171</b>
9.1 Zoneamento funcional .....	172
9.2 Zoneamento ambiental .....	173
<b>10 CONCLUSÕES .....</b>	<b>177</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>181</b>

“É cômodo definir a geografia como o estudo das paisagens. Não há de faltar, por certo, quem venha apontar a imprecisão e a feição qualitativa, ou mesmo “artística”, da expressão. Outros, movidos por um desejo de exatidão, não de preferir a cisão da realidade e falarão em paisagens morfológicas[...] em paisagens agrárias ou urbanas.

Contudo, como a geografia também consiste em localizar fatos, em apreender as diferenciações do espaço terrestre [...] poderemos nos considerar no âmago desta ciência quando nos declaramos favoráveis à expressão material de tais diferenciações: as paisagens”. (Rougerie,1971).



## 1 INTRODUÇÃO

As relações entre a sociedade e natureza estão intimamente ligadas às necessidades de produção de bens de consumo materiais e constituem um tema que vem sendo convertido em discussões permanentes em foros e conferências internacionais. Nessa crise ambiental, que não é futura e sim presente, a natureza responde de forma catastrófica, atingindo seu limiar de equilíbrio dinâmico.

Nas últimas décadas, o espaço litorâneo cearense vem se convertendo em um dos principais roteiros turísticos do Brasil. Paralelamente a esse fenômeno, vem ocorrendo também a intensificação de processos urbanos associados à especulação imobiliária, sobretudo, para a implantação de segundas residências para uso de veranistas, investimentos nas fazendas de carcinicultura, energia eólica, hotelaria, que levam a mudanças significativas no ambiente litorâneo.

Outro fator relevante para mudanças na zona costeira reside na implantação de equipamentos costeiros de grande porte ao longo do litoral, como estruturas portuárias (dedicadas à exportação e importações de bens e serviços), espigões e molhes (estruturas criadas para proteção costeira), trazendo modificações significativas na dinâmica espacial e nos atributos ambientais do litoral do estado do Ceará.

A zona costeira cearense apresenta paisagens compostas por praias, planícies fluviomarinhas e lacustres, dunas e falésias, submetidas a intervenções sociais que alteram os seus processos naturais. Essas feições paisagísticas apresentam diversificações tipológicas em função das próprias condições naturais, mas também em razão das ações antrópicas, caracterizadas pelas distintas formas de usos e ocupação.

O processo de desenvolvimento turístico e o crescimento urbano e econômico (ora influenciado pelo Estado, ora fruto de especulações de agentes imobiliários privados) contribuem para alterações irreversíveis na estrutura física e nos processos de funcionamento do estado de equilíbrio de ambientes litorâneos, ocasionando mudanças no modelo de desenvolvimento das populações locais, colocando em risco a sustentabilidade social, econômica e ambiental, bem como provocando na paisagem natural intensos processos de artificialização.

As relações de uso e ocupação do solo, estabelecidas na zona costeira cearense, estão levando os sistemas ambientais a um estado crítico de manutenção

das relações de interconexão de fluxos de matéria e energia, que fundamenta as reações evolutivas dos geossistemas como um todo. Essas alterações provocadas pelo ser humano e/ou pela natureza levam a modificações das funções ambientais como: produção, regulação, transporte e acumulação de matérias e energias.

As paisagens e seus componentes sempre sofreram transformações nos seus aspectos estruturais e fisionômicos, resultantes de processos físicos e biológicos. Aliados a isso, ocorre a intensificação desses processos pelas ações antrópicas. Dessa forma, é necessário analisar a paisagem em seu conjunto, compreendendo a sua constituição por vários elementos, físicos, biológicos e antrópicos, e que estes, estão relacionados de tal forma que qualquer modificação em um desses leva a modificações e/ou alterações na paisagem como um todo.

A relação entre sociedade e natureza tem gerado uma crise ambiental advinda da extrapolação dos limites das potencialidades ambientais e dos processos de alta vulnerabilização dos geossistemas, levando a sociedade a repensar suas formas de intervenções no meio e a formular políticas ambientais com foco na gestão responsável e equilibrada dos sistemas ambientais.

Para o pleno desenvolvimento dessas relações, novas formas de planejamento e gestão do meio surgem a partir do Estado, uma vez que esse tem papel fundamental na regulação e valorização dos espaços litorâneos, quando cria legislações específicas que impedem e/ou induzem ao uso do solo, influenciando diretamente no processo de ocupação do litoral. O Estado é o agente que detém a capacidade de gerar novas perspectivas de usos do solo na zona costeira, mediante a implantação de estruturas tais como rodovias, *resorts*, e a criação de Unidades de Conservação (UCs) nesses ambientes.

A implantação de UCs na zona costeira seria um instrumento que possibilitaria a manutenção do funcionamento dos sistemas ambientais e paisagísticos em conjunto com o desenvolvimento das atividades econômicas de forma adequada.

No entanto, verifica-se que esses espaços configuram-se como reserva de valor, um capital potencial em relação às possibilidades de uso e exploração de seus recursos naturais e ambientais. Tal fato se comprova na concentração das Áreas de Proteção Ambiental (APAs) estaduais cearenses, em que 84% dessas estão localizadas na zona costeira. Mesmo com essa expressiva concentração, tem-se ainda a persistência dos dados quantitativos e qualitativos de degradação

ambiental nessas unidades, expressos, sobretudo, por resíduos produzidos das fazendas de carcinicultura, esses aspectos podem ser verificados nos trabalhos de Meireles, Silva, 2003; Meireles, 2004; IBAMA, 2005.

Tal fato reside no momento de criação dessas UCs, que obedecendo às iniciativas políticas nas décadas de 1980 e 1990, sobretudo com as diretrizes do Programa de Desenvolvimento Turístico - PRODETUR-I<sup>1</sup> foram instituídas sem qualquer tipo de planejamento, usando apenas como referencial a proteção das belezas cênicas das paisagens litorâneas como critérios de alocação, inexistindo assim, critérios que levassem em consideração a individualização desses espaços e, em outros termos, que incluíssem os elementos que definem o que comumente é denominado por condições locais.

Em face desse quadro, no momento da criação das UCs faz-se necessário analisar as vocações dessas unidades e as potencialidades de seus recursos naturais e ambientais. Ademais, as UCs quase sempre são vistas como objetos dados, áreas naturais e não como um espaço criado (concebido, inventado, demarcado, disputado). Como objetos de estudo, essas áreas requerem que sejam reveladas as relações entre os grupos sociais existentes (tradicionais ou não) e seus recursos (COELHO; CUNHA; MONTEIRO, 2009).

Nos últimos anos, a paisagem como valor visual percebido tem sido superada, pois aspectos técnicos (baseados nos planos de manejo) têm sido tomados como balizadores para a criação de UCs. Para tanto, não basta apenas embasar a criação de UCs em critérios técnicos e paisagísticos, pois enquanto recurso de qualidade visual, a paisagem vai além da beleza cênica e de seu valor estético, ela é composta por elementos que compõem sua estrutura, funcionamento, dinâmica e evolução.

A aplicação de estudos integrados, baseados na Geoecologia das Paisagens, analisa as APAs como um sistema integrado que se relaciona e

---

<sup>1</sup>A possibilidade de injetar investimentos grandiosos na atividade turística via PRODETUR-NE foi concretizada na assinatura do contrato entre o Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID) e o Banco do Nordeste (BNB) em 1994. Com investimentos iniciais na ordem de US\$ 400 milhões com contrapartida de 270 milhões, oferecida pela União. Na primeira fase do Programa os recursos destinados somente para a recuperação e a proteção ambiental entre o BID e a União somaram US\$ 19.684.219,67 (BRASIL, 2004). As UCs nascem da necessidade de mitigar impactos provocados pela implantação da infraestrutura, além da compensação por perda ecológica proveniente dos projetos de estradas. Acrescenta-se a isso, o motivo de acordo com o relatório do BID (ca. 2005), da criação de muitas UCs Cearenses.

intercomunica entre e com seus elementos e componentes, buscando responder questões referentes à efetivação das UCs como áreas detentoras da conservação e do uso equilibrado, das atividades econômicas e socioculturais.

Porém, frente às dificuldades de efetivação das APAs no Estado do Ceará em cumprir seus objetivos, fizeram surgir o seguinte questionamento: para que servem as APAs?

- São instrumentos de correção e minimizadoras da degradação ambiental?
- A partir da criação/implantação de uma APA está assegurado para essa paisagem o desenvolvimento econômico equilibrado com a conservação dos recursos naturais?
- As APAs têm atingido os objetivos propostos em seus Decretos de criação e em seus planos de manejo?

Os questionamentos sobre a efetivação da categoria APA direciona a presente tese a propor uma redefinição dos limites da APA do Estuário do Rio Curu, a fim de averiguar novas formas de usos adequados na área da APA que atendam ao planejamento ambiental. A Geoecologia das Paisagens será a ferramenta para análise, diagnóstico e proposições da APA.

A visão estratégica para o desenho ambiental e territorial sustentável requer uma análise científica objetiva e tecnicamente exequível. Essa análise baseia-se nos estudos das unidades geoecológicas/tipos de paisagens, suas interações e relações, em uma visão de totalidade dinâmica. O planejamento ambiental deve representar um exercício que tente harmonizar os objetivos econômicos e sociais com as estruturas ambientais do território.

Assim, percebe-se a necessidade de desenvolver pesquisas que fortaleçam estudos sobre a criação de UCs e o funcionamento das paisagens litorâneas, analisando as paisagens como sistemas naturais, utilizando as categorias de manejo e o conjunto de relações que definem as territorialidades das UCs.

No intuito de elaborar diagnósticos integrados que deem subsídios para auxiliar os gestores na tomada de decisão frente à criação de novos espaços protegidos, torna-se imprescindível um planejamento ambiental que considere as potencialidades e os limites físicos da paisagem.

Quanto ao estudo no litoral cearense, a tese concentrou-se nas paisagens da APA do Estuário do Rio Curu e seu entorno, pois:

- a) Nela encontra-se uma UC de uso sustentável, ponto de partida para as reflexões sobre efetivação de UCs frente aos seus objetivos e as suas funções, sobretudo no tocante à categoria APA;
- b) Ser no estuário do rio Curu, o local escolhido para o projeto de implantação do estaleiro do Ceará<sup>2</sup>. Este equipamento deverá trazer modificações de ordem estrutural e funcional às paisagens em estudo.

A área de estudo detém uma extensão de 2.293, 23 hectares, que será analisada em duas escalas de análises, regional e tipológica. Para tanto, pretende-se aplicar as concepções teórico-metodológicas da Geoecologia das Paisagens nesse setor do litoral Oeste do Ceará, com vistas a estudar a estrutura e funcionamento das paisagens da APA do Estuário do Rio Curu.

A Geoecologia das Paisagens como um fundamento teórico-metodológico para o planejamento ambiental se configura como um conjunto de métodos, procedimentos e técnicas, cujo objetivo é chegar ao conhecimento sobre o meio natural e como este interage com as ações antrópicas. A partir da determinação dos potenciais dos recursos naturais é possível a formulação e determinação de estratégias de manejos adequados.

Pelo exposto, a hipótese da tese sustenta que como consequência dos impactos gerados pelas atividades humanas no litoral oeste cearense, o funcionamento das paisagens está sendo afetado, levando à perda do seu estado homeostático (estado de equilíbrio dinâmico do sistema), derivando para um sistema do tipo crítico, caracterizando a degradação da paisagem.

A análise geoecológica pode contribuir significativamente na solução dos impactos negativos, uma vez que o estudo das paisagens constitui uma base para o desenvolvimento de planos e políticas de manejos mais eficientes dos recursos naturais. O método da geoecologia das paisagens foi aplicado com propriedade nos trabalhos de Bastos (2011); Mauro (1995); Silva (1998) e Vidal (2006).

Na prática, o conhecimento sobre a estrutura e funcionamento das paisagens contribui para o desenvolvimento de atividades de uso e ocupação mais racionais. Contribui também para as tomadas de decisões mais técnicas, além de possibilitar o uso de ferramentas de gestão de cunho aplicativo em UC, como os modelos de funcionamento sistêmico.

---

<sup>2</sup>De acordo com a Prefeitura Municipal de Paracuru, a implantação do estaleiro na foz do rio Curu ainda está na fase de negociação entre o Governo Estadual e a Prefeitura do Município de Paracuru.

Verifica-se, assim, a necessidade de dispor de estudos de casos concretos que permitam enriquecer a relação entre a análise geoecológica e sua aplicabilidade nos estudos das paisagens, subsidiando o planejamento e o ordenamento ambiental.

Em base da hipótese descrita, o objetivo central desse trabalho é analisar a dinâmica do conjunto paisagístico da APA do Estuário do Rio Curu, como meio para o planejamento ambiental e o uso sustentável das paisagens. Desse modo, delineiam-se os seguintes objetivos específicos:

- Identificar e classificar as paisagens naturais a fim de delimitar e cartografar as paisagens da APA do Estuário do Rio Curu e seu entorno;
- Diagnosticar a situação geoecológica das paisagens, caracterizando seu estado ambiental e funcional;
- Desenhar o cenário funcional como subsídio a um modelo que expresse o funcionamento atual das paisagens da APA;
- Classificar a estrutura funcional da paisagem estudada capaz de subsidiar ações de planejamento ambiental;
- Propor a redefinição dos limites da APA frente aos distintos usos estabelecidos condizentes com os critérios ambientais.

Para responder às exigências dos objetivos geral e específicos, a presente tese deve:

- Assumir uma concepção epistemológica baseada no pensamento sistêmico e na articulação entre os métodos lógico-dedutivos e empíricos baseados nas observações realizadas em trabalhos de campo;
- Considerar os geossistemas como a representação dos sistemas ambientais (paisagens), como ponto de partida para articular as diversas unidades delimitadas, utilizadas para a elaboração das sínteses e diagnósticos;
- Pensar em uma geografia sustentada na dialética, de forma a compreender a realidade como essencialmente contraditória e em permanente evolução;
- Assumir que os sistemas geográficos, os componentes naturais e sociais comportam-se como uma unidade dialética.

A tese tem uma importância tanto de caráter prático quanto teórico para os estudos ambientais, fazendo uso da aplicação da geoecologia para o zoneamento funcional e ambiental de UCs. Para concretizar a construção da

abordagem teórico-metodológica, a tese aqui proposta baseia-se em um estudo de caso concreto, desenvolvido na APA do Estuário do Rio Curu e seu entorno.

A tese está estruturada em dez capítulos, nos quais se tentou chegar às respostas para as indagações lançadas ao longo da pesquisa.

O capítulo 1 visa apresentar a problemática da pesquisa, objetivos e justificativa do trabalho, com enfoque na discussão sociedade/natureza. Abordando ainda a contribuição impar da abordagem sistêmica para a compreensão e determinação da situação ambiental da área de estudo.

O capítulo 2 trata da literatura inserindo as concepções e bases teóricas da Geoecologia das Paisagens aplicadas à APA do Estuário do Rio Curu. A análise da estrutura e funcionamento da paisagem foi pensada à luz das concepções de autores como Sotchava, 1977-1978; Christofolletti, 1979-1999; Armand, 1984; Diakonov, 2004; Rodriguez, 2004, entre outros.

A pesquisa tem sequência no capítulo 3 com os procedimentos metodológicos e operacionais, sustentados nas etapas do planejamento ambiental, propostas por Rodriguez e Silva (2013), com as fases de organização e inventário, análises, diagnóstico, proposição e execução.

O capítulo 4 trata das discussões sobre a gênese das Unidades de Conservação Brasileiras e os espaços territorialmente protegidos, com foco na categoria de uso sustentável APA. Discute-se questões como a criação, implantação e gestão de UCs, e a proposição de redefinir os limites da APA do Estuário do Rio Curu, compatível com os usos do solo nessa unidade.

O capítulo 5 inicia a etapa de inventário, em que a caracterização dos componentes naturais (geologia, geomorfologia, clima, hidrologia, solos, e cobertura vegetal) é realizada para embasar as etapas de análise e diagnóstico.

O capítulo 6 traz a delimitação, caracterização e cartografia das unidades geoecológicas da APA, com a determinação dos tipos paisagísticos, análise e indicadores de usos e ocupação das unidades geoecológicas estabelecidas.

O capítulo 7 trata da estrutura e funcionamento da paisagem, com intuito de esclarecer duas questões básicas: por qual razão ela está estruturada de determinada maneira, relações genéticas e casuais? E para que está estruturada, funções naturais e sociais?

Em sequência, o capítulo 8 aborda a síntese e diagnóstico das unidades de paisagens estabelecidas, com a determinação de diferentes indicadores

ambientais. Contém ainda os resultados das relações de usos dos solos com as unidades de paisagem, determinando seu diagnóstico.

O capítulo 9 traz o desenho de planejamento ambiental, que inclui o zoneamento funcional e ambiental, indicando as categorias de usos e manejo adequados com suas proposições para sua implementação e ordenamento ambiental. Por último, o capítulo 10 discorre sobre as principais conclusões resultantes da pesquisa, pontuadas de forma a responder as indagações iniciais da tese.



## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

A aplicação do método sistêmico na presente pesquisa tem como suporte os trabalhos acumulados nos últimos 20 anos no campo da Geoecologia das Paisagens, em especial nas pesquisas produzidas por Edson Vicente da Silva - professor titular da Universidade Federal do Ceará (Brasil) e José Manoel Mateo Rodriguez - professor titular da Universidade La Habana (Cuba). Ambos com vasta experiência nessa área de conhecimento, produzindo pesquisas científicas nas paisagens litorâneas do Brasil e em Cuba.

Autores brasileiros como Christofolletti, (1999) com a obra “análise de sistemas em geografia” e Monteiro (2000) com a obra “Geossistemas: a história de uma procura” contribuíram, significativamente para pesquisas com o método sistêmico no Brasil.

A obra intitulada *Geoecologia das paisagens: uma visão geossistêmica da análise ambiental*, em sua terceira edição, publicada inicialmente em 2002, constitui a pedra basilar desse trabalho, sendo esta a expressão metodológica que agrega em um único volume os pressupostos e caminhos para a análise das paisagens por meio de uma visão sistêmica.

A tese de doutorado em questão se realiza tomando como sequência os estudos iniciados e discutidos na Dissertação de Mestrado intitulada: *Proposta de gestão ambiental para a Reserva Extrativista do Batoque – Aquiraz/Ce*, desenvolvida por Vidal<sup>3</sup> no campo da geoecologia das paisagens entre 2004-2006.

A moldura teórica utilizada na tese busca ser capaz de ser aplicável em qualquer outro sistema litorâneo, conferindo consistência ao método.

### 2.1 Conceitos e princípios para a quantificação no âmbito da Geoecologia da Paisagem

Estudar a dinâmica e a organização espacial se constituem em um dos objetivos da ciência geográfica, que se utiliza de diferentes métodos e concepções variadas nas pesquisas referentes à análise do espaço geográfico. Contudo, não basta apenas estudar e descrever os fatos geográficos, é preciso mostrar de que

---

<sup>3</sup> VIDAL, Maria Rita. Proposta de Gestão Ambiental para a Reserva Extrativista do Batoque-Aquiraz/CE. Dissertação (Mestrado em Geografia), Pós-graduação em Geografia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2006.

maneira eles se interligam, o que requer uma visão integrada do conhecimento dos processos e componentes que dinamizam e formam o espaço. Nesse contexto, a análise geoecológica permite apreender as organizações espaciais.

A interdependência dos processos geográficos, sobretudo da relação dual sociedade-natureza, já era vista por naturalistas de renome como Alexandre Von Humboldt (1769-1859), Karl Ritter (1779-1859) e Vidal de La Blache (1845-1918), que admitiam que o ser humano e a natureza caminhavam juntos e de forma integrada.

Para Karl Ritter (1779-1859), a natureza é formada por sistemas naturais interligados, cujos elementos somam-se para formar um todo. Com efeito, Veado (1995, p.3) afirma sobre a forma de ver desses naturalistas como “[...] uma verdadeira antevisão do ponto de vista sistêmico”. Cavalcanti (1997), afirma que a busca da síntese em que pudesse considerar como um conjunto o meio físico natural, o ser humano e a sociedade, fez surgir através de Carl Troll, em 1939, o termo Ecologia da Paisagem - ciência que analisa as diferentes formas de inter-relações entre os organismos vivos, ou as biocenoses e os fatores ambientais, estudando o complexo integral dos ecossistemas.

Na ecologia, a paisagem é analisada dentro de uma visão sistêmica, destacando-se as inter-relações entre os elementos e os processos ecológicos que constituem os ecossistemas vinculados a uma determinada unidade paisagística. Para a análise da paisagem pela geografia, evidencia-se a necessidade de incorporar os fundamentos teóricos que agregassem aspectos das ciências ecológica, biológica e geográfica, como aborda Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2004, p. 19).

Como conceito central da ecologia considera-se a noção de ecossistema, que dirige sua atenção aos organismos biológicos como centro do sistema, em relação ao seu entorno, concebido como meio circundante. A ecologia, ao estudar os ecossistemas, determinou sua atenção principal à análise dos intercâmbios de fluxos de energia, matéria e informação entre o biocentro e seu entorno e as relações funcionais.

A partir da década de 1970, com as discussões cada vez mais prementes sobre as questões ambientais, emergiu a necessidade de integrar a corrente espacial (geográfica) e funcional (ecológica) no estudo das paisagens. A geoeecologia descansa sobre a concepção dialética materialista da interação

natureza-sociedade e representa uma base sólida para o conhecimento da evolução do potencial e da otimização dos recursos naturais e do ordenamento do território, com manejos mais adequados para cada unidade territorial.

Com efeito, Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2004), afirmam que nessa integração da dimensão espacial e funcional, tem grande importância os estudos desenvolvidos por Sotchava, no final da década de 1960, com a introdução do conceito de geossistema.

Uma das vantagens da aplicação do método sistêmico é seu caráter de flexibilidade, uma vez que possibilita a utilização através do método indutivo ou dedutivo. Por outro lado, a perspectiva quantitativa oferece amplas possibilidades de tratamento dos dados desenvolvido por computadores (modelos).

Porém, entre as diferentes abordagens e concepções sobre o estudo da paisagem, sem dúvidas, residem sobre as concepções de Sotchava (1977) e Bertrand (1972) as maiores utilizações e aplicação do método no Brasil.

## **2.2 Os geossistemas por George Bertrand (1972) e Victor Sotchava (1977)**

A proposta de Bertrand (1972), elaborada em sua *Geografia Física Global*, fundamenta-se na taxonomia escalar das unidades de paisagem e a atenção principal se direciona à regionalização, tipologia e limites espacial das unidades. O autor aplica no estudo das paisagens uma questão de método, de forma que defende que o estudo das paisagens apenas torna-se possível através da delimitação e divisão da mesma em unidades homogêneas e hierarquizadas, sendo fundamental a adoção de escalas no processo de análise.

O conceito de paisagem de Bertrand se coloca na mesma linha de pensamento de Chorley (1975), como um sistema. Para Bertrand, cada unidade se caracteriza por suas estruturas próprias e a totalidade não tem relação simplesmente com a soma das partes, esta, possui sua organização própria.

Dessa forma, o autor estabelece seis níveis hierárquicos divididos pelos elementos naturais e climáticos organizados em duas classes: unidades superiores (zona, domínio e região) e unidades inferiores (geossistema, geofácies e geótopo). Nessa taxonomia, o geossistema corresponde ao quarto nível de hierarquização e é

considerado o mais importante nos estudos geográficos, pois acredita-se que essa escala apresenta as maiores inter-relações entre os elementos da paisagem.

A proposta de Bertrand não usa de forma consistente em todos os aspectos a abordagem sistêmica, sua proposta é centrada principalmente em conceitos complexos que não são articulados sistematicamente, este, ver no geossistema uma unidade intermediária e o seu geotópo é limitado a uma dada ordem de grandeza taxonômica. Usando uma hierarquia única, confunde as duas formas de tipologia espacial e da individualização e da regionalização simplificando demais o sistema de unidades.

Bertrand (2007) reformulou seu pensamento e seus novos postulados foram lançados na obra *Uma Geografia Transversal e de Travessias: o meio ambiente através dos territórios e das temporalidades*, publicado em 2007, agregando novos atributos ao geossistema-território-paisagem, configurando o sistema GTP. De acordo com Bertrand (2007), o método em questão tem como objetivo uma abordagem geográfica transversal e de travessias, que culmina com uma análise holística, articulada e dialética.

Como nos coloca Lustosa, Souza e Guerra (2012, p. 33), “[...] a nova proposição de Bertrand & Bertrand emerge sob os avanços e ranços de sua proposta lançada em 1968 que tinha como objetivo a análise integrada da Geografia”.

Um elemento essencial da Teoria Geossistêmica de Sotchava foi considerar os espaços ou paisagens naturais como geossistemas, sendo oportuno estudar a organização do espaço pelo viés geossistêmico (RODRIGUEZ; SILVA, 2013). O estudo das paisagens proposto por Sotchava (1977-1978) fundamenta-se nessa categoria como um sistema, no qual deve atender aos enfoques estruturais, funcionais e dinâmico-evolutivos.

Para Sotchava (1977), cada categoria de geossistema situa-se em um ponto do espaço terrestre, sendo que este deve ser analisado como pertencente a um determinado lugar da esfera terrestre. Sotchava também fez divisões para estudar o geossistema considerando três ordens escalares de análise nos estudos dos geossistemas – planetário, regional e topológico, para cada ordem apresenta-se uma escala e uma dinâmica particular de análise. Como forma de sistematização definiu-se duas categorias de geossistemas: os geômeros e os geócoros.

A natureza para Sotchava é entendida pelas conexões entre os componentes, em que o entendimento da paisagem leva à necessidade não apenas de sua morfologia, mas de sua estrutura funcional com suas conexões. Os geossistemas são fenômenos naturais que sofrem influência dos fatores econômicos e sociais em sua estrutura, tendo como consequências alterações antropogênicas na dinâmica da paisagem.

Outro enfoque fundamental de Sotchava diz respeito à importância que este dá em relação aos processos das relações reversíveis e da autorregulação dos geossistemas, estes se constituem como um importante objeto para a geografia experimental. As considerações sobre a distinção entre as concepções de Bertrand e Sotchava foram sintetizadas no QUADRO 1.

Quadro 1 – Distinções entre as concepções de geossistema de Sotchava e Bertrand.

CONCEPÇÕES	SOTCHAVA	BERTRAND
Sistema conceitual	Espaço natural/complexo produtivo/espaço cultural.	Geossistema/território/Paisagem (sistema - GTP).
Conceito de Geossistema	Conceito de gênero para o sistema natural.	Determinada ordem taxonômica, de totalidade natural.
Unidades taxonômicas	Dois fileiras: tipos e indivíduos.	Uma fileira: não distingue entre tipos e indivíduos.
Enfoque	Recursos naturais em um determinado espaço físico.	Exploração biológica de determinado potencial natural.
Conceito de paisagem	Conjunto natural.	Conjunto sociocultural.

Fonte: Rodriguez, Silva (2013).

As possibilidades, limites e críticas ao geossistema de Sotchava e Bertrand são variados, pois se por um lado houve críticas sobre a definição de geossistema proposto por Sotchava, por seu caráter pouco dialógico; a Bertrand cabe as maiores críticas, já que o mesmo incorreu da confusão de colocar o geossistema como um mero nível hierárquico.

### 2.3 A proposta de Mateo Rodriguez

A proposta de Rodriguez considera os pressupostos de Sotchava e é alicerçada na análise sistêmica. Fundamenta-se em uma análise integrada dos componentes antrópicos e naturais, a partir de caracterização geocológica que considera também como parte do sistema as relações socioeconômicas.

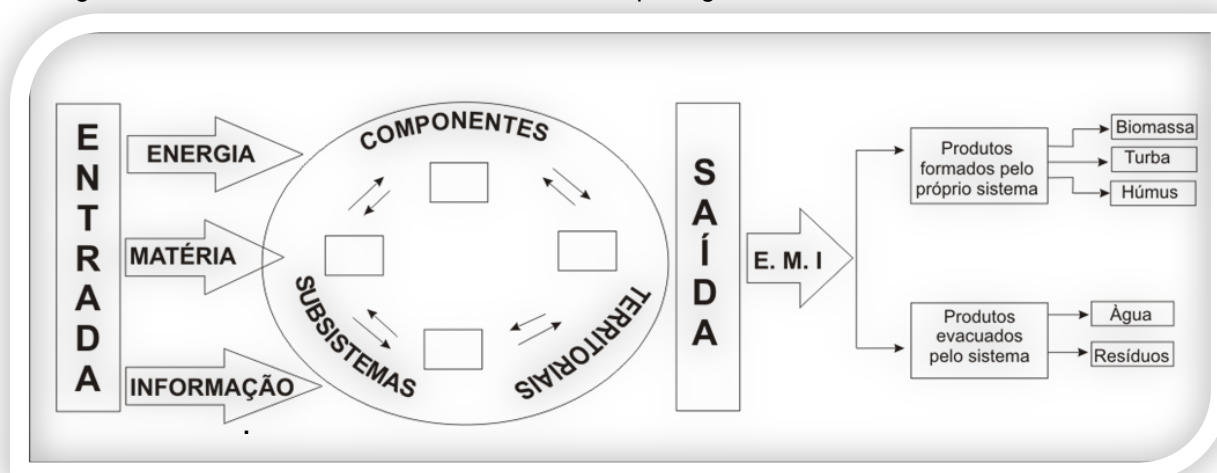
Para Rodriguez (1994), a análise sistêmica baseia-se no conceito de paisagem em que se combinam natureza, sociedade, cultura e economia. Para tanto, os sistemas formadores da paisagem são complexos e, para compreendê-los, deve-se levar em consideração os seguintes estudos:

- Estudo da estrutura das paisagens;
- Estudo do funcionamento e princípios de origem das paisagens;
- Análise da dinâmica temporal e evolução das paisagens;
- Estudo do grau de modificação e transformação antropogênica.

A esse respeito, Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2004), abordam que os enfoques dos quais o pesquisador deve se ater nos estudos da paisagem são: o enfoque funcional, estrutural, dinâmico-evolutivo e histórico-antropogênico. Além disso, o enfoque funcional tem o objetivo de esclarecer como a paisagem está estruturada, quais as relações funcionais entre seus elementos e componentes.

O funcionamento da paisagem se expressa pela sequência de processos permanentes e se inter-relacionam na troca de energia, matéria e informação (E.M.I). Caracterizando um estado da paisagem determinado no tempo e no espaço, de acordo com a FIGURA 1 é possível observar os aspectos funcionais ecológicos e a questão corológica nos modelos apresentados pelos autores.

Figura 1- Modelo sistêmico de funcionamento da paisagem.



Fonte: Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2004).

A paisagem como um sistema em funcionamento expressa-se por seus geofluxos que atuam no espaço exercendo funções determinantes no sistema, diretamente relacionada à criação de produtos. Na área em estudo, os principais geofluxos responsáveis pela dinamização e criação de produtos são: fluxos hídricos litorâneos, hídricos estuarinos, litorâneo eólico, gravitacional, de águas subterrâneas e fluvial, expressos no (MAPA 7) que compõe a estrutura funcional.

O enfoque estrutural da paisagem é caracterizado pelo conjunto de relações que existem entre as partes componentes da paisagem. Para esse enfoque deve-se considerar: a forma de sua organização interior, as relações entre os componentes que os formam e as relações entre as subunidades que compõem o todo. (RODRIGUEZ; SILVA; CAVALCANTI, 2004).

A composição da estrutura e a peculiaridade das formas e da orientação dos contornos da paisagem vão além dos tamanhos, correlações, causalidade e padrões que são as características principais da análise estrutural e se dividem em dois tipos principais, de acordo com Preobrazhenskii (1982):

- vertical – inter-relações entre os componentes da paisagem em sentido vertical, se fundamenta entre cada uma das conexões entre diferentes esferas (geologia, clima, relevo, hidrografia, solos, fauna e flora), do ponto de vista do intercâmbio de matéria e energia. Um perfil de solo pode ser um exemplo prático para compreensão da estrutura vertical.
- horizontal – agrupações reais territoriais das formações naturais que se repetem ou se combinam, são os elementos paisagísticos que se refletem no mapa em forma de mosaico. Mesmo que de forma não muito exata, pode ser definida como a estrutura morfológica das paisagens. A estrutura horizontal serve para a classificação hierárquica das paisagens.

O enfoque dinâmico-evolutivo caracteriza-se pela mudança habitual que acontece através de séries recorrentes, ou seja, permanentes movimentos, que ocorrem sem modificar nem transformar o sistema através do processo de autorregulação, (CHRISTOFOLETTI, 1979; RODRIGUEZ; SILVA; CAVALCANTI, 2004).

A variação de matéria e energia (entradas ou saídas) e de como o sistema reage, pode levá-lo a três possibilidades:

- Dinâmica, mudanças reversíveis/autorregulação: caracteriza-se pela mudança habitual, não havendo modificações nem transformações bruscas no sistema, assim o sistema permanece o mesmo (estrutura e funcionamento). Ex.: A variação das marés que oscilam em um intervalo de 24 horas impõe ao ecossistema manguezal um ritmo de adaptação a esse movimento frequente;
- Evolução, mudanças irreversíveis/auto-organização: tem um caráter acumulativo como resposta às perturbações impostas e sofridas, imprimindo mudanças à estrutura e regulação dos processos sistêmicos de forma lenta e adaptável. Ex.: um campo de dunas móveis sendo colonizado por vegetação pioneira, com a formação dos solos, que vai sucessivamente evoluindo para um campo de dunas fixas;
- Transformação: mudança radical, implicando na convenção de um sistema funcional em outro sistema com características distintas, transforma tanto a estrutura como o funcionamento.

O enfoque histórico antropogênico configura-se como a modificação e transformação da paisagem pelas atividades humanas, quando a sociedade e a natureza integram-se na construção do espaço atuando dialeticamente.

Para Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2004), o homem não modifica as leis da natureza, mas transforma de maneira significativa as condições de sua manifestação. O enfoque histórico antropogênico classifica as paisagens de acordo com seu grau de hemerobia<sup>4</sup>.

Por fim, o enfoque integrativo da estabilidade e sustentabilidade da paisagem. A estabilidade é um conceito fundamental que reflete elementos do funcionamento e da estrutura, da evolução e grau de modificação antrópica. Através da estabilidade pode-se estimar de maneira teórica qual a resposta do sistema frente a uma perturbação qualquer.

Ao analisar a função e estrutura da paisagem, agregando as ações humanas na modificação destas, pode-se chegar à noção de estabilidade. A estabilidade leva o sistema a dois caminhos distintos: a resistência – o sistema

---

<sup>4</sup> Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2004), conceituam hemerobia como as mudanças ocorridas na estrutura e funcionamento das paisagens devido à ação humana. Se classificam em cinco graus de acordo com a intensidade da modificação imposta: Oligo, Meso, Eu, Poli e Meta. Para Troppmair, (1983), Hemerobia pode ser entendida como a totalidade de alterações nas paisagens, classificadas [...] de acordo com grau de dependência tecnológica e energética para a manutenção das paisagens.



resiste e mantém suas características; e a resiliência - mesmo sofrendo perturbações fortes, o sistema retorna às suas características originais.

A definição da escala é uma questão fundamental pela sua associação em nível de organização. Para a Geoecologia a questão da divisão das partes é secundária, pois o que importa são as relações existentes entre elas.

Em função do grau de complexidade e escala dimensional para a geoecologia, as paisagens são consideradas em três grandes classes espaciais da superfície geográfica: planetária, regional e local, essas classes e suas escalas correspondentes podem ser observadas no QUADRO 2.

Quadro 2 – Níveis de informação físico-geográfica e suas escalas correspondentes.

SISTEMA TERRITORIAL ADMINISTRATIVO	ESTÁGIO DE PROJEÇÃO	ESCALA	NÍVEL DE INFORMAÇÃO FÍSICO-GEOGRÁFICOS
País	Esquema geral	1: 5.000.000 1: 1.000.000	1. Regionalização físico-geográfica (países, zonas, subzonas).
Estado, região Econômica	Esquema regional	1: 1.000.000 1: 500.000	2. Regionalização físico-geográfica. 3. Mapa paisagístico tipológico de pequena escala.
Grupos de Distritos	Esquema de planejamento regional	1: 300.000	4. Mapa das paisagens em escala média. 5. Regiões físico-geográficas, mapa de processos físico-geográficos atuais (difusão).
Distritos, Grupos de Regiões	Projeto de planejamento comunitário	1: 100.000 1: 50.000	6. Mapa de paisagens em escala média (localidades). 7. Mapas de intensidade dos processos. 8. Mapas avaliativos.
Região Administrativa	Fundamentação técnico-econômica do plano geral	1: 50.000 1: 25.000	9. Mapas de paisagens (localidades, comarcas). 10. Mapas de prognósticos.
Povoados, cidades	Plano geral	1:25.000 1:5.000	11. Mapas de paisagens (comarcas, fâcies).
Localidade	Projeto de planejamento regional	1:2.000 e maior	12. Mapas de paisagens (estado das fâcies) 13. Caracterização de seus regimes naturais-estabilidade.

Fonte: Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2004).

O nível planetário corresponde a todo o conjunto da envoltura terrestre; no nível regional a paisagem é tomada como uma área territorialmente limitada na esfera terrestre, pois detém individualizações.

Em relação às escalas, estas vão desde continente, subcontinente, país, domínio, subdomínio, província, distrito e região. A área estudada encontra-se no âmbito hierárquico de região, por apresentar agrupamentos homogêneos de paisagem, o que fundamenta a escolha da escala para caracterizar o recorte feito entre a Ponta do Pecém (São Gonçalo de Amarante) e a Ponta da Lagoinha (Paraipaba) para a caracterização setorial.

Já no nível tipológico, a classificação das paisagens pode definir-se nas seguintes unidades: classe, subclasse, tipos, grupos, espécies e subespécies. Na aplicação e classificação das unidades geocológicas, em nível local com escala de (1:40.000), definiu-se quatro tipos de paisagens para a APA do Estuário do Rio Curu e seu entorno, delimitadas e cartografadas no MAPA 6.

Partindo do princípio de que o estudo da paisagem só é possível através do entendimento das inter-relações entre seus componentes e estes são analisados através dos enfoques funcionais, estruturais, dinâmico-evolutivos e integrativos, dessa forma, consideram-se adequados para o presente trabalho as definições de Rodriguez (1994; 2004).

Nesta pesquisa, optou-se por um estudo integrado da paisagem, através da análise geocológica (fazendo uso da análise em escala regional e tipológica-local), com base na Teoria Geossistêmica e em especial nos pressupostos de autores como Armand, 1984; Christofolletti, 1979-1999; Diakonov, 2004; Sotchava, 1977;1978; Rodriguez, Silva, Cavalcanti, 2004; Rodriguez, Silva, 2013.

Para uma melhor compreensão dos procedimentos técnicos e metodológicos a serem aplicados na pesquisa, discutem-se também conceitos sobre sistemas e geossistemas.

## **2.4 Geossistemas: atributos e aspectos analíticos**

O conceito de sistema já desenvolvido por Newton (sistema solar) e por Lavoisier (sistema respiratório, digestivo, circulação), permaneceu à margem do interesse científico até o biólogo Ludwig Von Bertalanfy, em 1928, ampliar a teoria

do holismo de Smuts<sup>5</sup> (1926), no qual o universo seria composto por estrutura de complexidade crescente (átomos, moléculas, células, indivíduos, sociedades e ecossistemas), sendo uma porta para a utilização do conceito em diferentes ciências, com o desenvolvimento da Teoria Geral dos Sistemas (NUCCI, 2007).

Para Bertalanffy (1975) a Teoria Geral dos Sistemas se presta a identificar as leis, propriedades e princípios dos sistemas de forma geral. Para o referido autor “os sistemas estão em toda a parte”.

O sistema aberto foi definido por Bertrand (2007, p. 186) como “[...] um sistema em troca de matéria com seu ambiente, apresentando importação e exportação, construção e demolição dos materiais que o compõem”.

Apresentando um enunciado mais vasto e mais complexo, Hall e Fagen (1956, p. 18), definiram sistema como o “conjunto de elementos e das relações entre eles e seus atributos”. Essa definição permite que qualquer conjunto de objetos que possa se relacionar entre si constituam um sistema.

Para Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2004, p. 42), “sistema é o conjunto de elementos que estejam em relação entre si, e que formam uma determinada unidade e integridade”. De acordo com Gallopin (1986 *apud* RODRIGUEZ, 2004), o sistema é uma formação integral que deve possuir as seguintes propriedades:

- ser composto por uma multiplicidade de elementos;
- subordinação dos elementos como sistema de nível inferior e ao nível superior;
- ter a existência de um conjunto múltiplo de inter-relações entre os índices ou elementos que formam o sistema e entre o objeto dado e o meio exterior;
- suas propriedades não podem ser descritas em elementos separados, sua compreensão exige a análise global, incluindo a interdependência de todos os elementos.

Um sistema assim, é um conjunto de elementos que estão em relação, que possuem ligações entre seus componentes e formam uma certa unidade e integridade. é um conjunto de energias substâncias de componentes relacionados, agrupados de acordo com as relações diretas e inversas em uma certa unidade.

---

<sup>5</sup> Christian Smuts - precursor do paradigma holístico, em sua obra *Holism and Evolution* em 1926. Smuts postulava um princípio organizador de totalidade, foi o criador do termo Holismo, sustentou a existência de uma continuidade evolutiva entre matéria, mente e vida. Seu conceito avança para uma visão sintética do universo e propõe a totalidade em oposição à fragmentação.

Um tipo particular de sistema físico, dinâmico e aberto é o geossistema, que entre os diversos autores, assume as mais variadas definições. Entre estas, as definições propostas por Sotchava (1977) e Bertrand (1972) são as mais utilizadas entre os geógrafos brasileiros.

Para Sotchava (1977) o geossistema é uma unidade dinâmica com organização geográfica própria, um espaço que permite repartição de todos os componentes de um ambiente, o que assegura sua integridade funcional.

Para Bertrand (1972), geossistema é conceituado como “um tipo de sistema aberto, hierarquicamente organizado, formado pela combinação dinâmica e dialética de fatores físicos, biológicos e antrópicos”.

O foco principal dos estudos dos geossistemas está no entendimento das inter-relações que existem no seu interior. Assim, o estudo dos geossistemas possibilita voltar o olhar em duas direções distintas: uma para o passado, como os geossistemas primitivos, abordados por Sotchava (1977), que fornecem dados importantes para a compreensão das condições atuais de acordo com sua evolução espaço-temporal e outra para o futuro – que possibilita a previsão de estados futuros que o geossistema atual pode tomar, baseado em prognoses que utilizam desenhos de cenários possíveis.

Para Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2004, p. 18), a análise da paisagem é definida como um conjunto inter-relacionado de formações naturais e antroponaturais e deve-se considerá-la como “um sistema que contém e reproduz recursos, um meio de vida e da atividade humana e um laboratório natural e fonte de percepções estéticas”.

Para Christofolletti (1979), conceber a paisagem como um sistema significa tecer uma percepção do todo, compreendendo as inter-relações entre as partes do sistema. Significa também aceitar sua existência e organização sistêmica como uma realidade, considerando como um sistema material e como uma totalidade.

#### **2.4.1 Classificação dos Geossistemas**

Critérios diversos foram estabelecidos para conceituar os geossistemas, pautados por diferentes autores como os elencados anteriormente. Levando em consideração os critérios de classificação funcional e a complexidade estrutural

importante para a análise geográfica<sup>6</sup>, de forma geral os sistemas classificam-se em (CHRISTOFOLETTI, 1979, p.14):

- Sistemas abertos: trocam matéria e energia com o ambiente circundante. Ex.: Uma bacia hidrográfica, na qual participa de trocas de fluxos com seu entorno;
- Sistemas fechados: quando há apenas a permuta de energia, mas não há trocas de matéria. (exemplo: planeta Terra, ele libera e recebe energia para o espaço, mas não cede massa).

Em relação à complexidade estrutural, Christofoletti (1979, p.15), definiu onze tipos de sistemas, aos quais apenas os que têm maior relacionamento com as questões ambientais são citados:

- *Sistemas morfológicos* - compostos pela associação das propriedades físicas do fenômeno como geometria, densidade, comprimento, etc;
- *Sistemas em sequência* - a cadeia de subsistemas compõe essa classe, são relacionados por uma “cascata” de matéria e energia. A saída (*output*) de E.M.I de um subsistema torna-se a entrada (*input*) para o subsistema de localização adjacente;
- *Sistemas de processos-respostas* - combinação de sistemas morfológicos e sistemas em sequência. Os sistemas em sequência indicam processos, e os morfológicos as formas. A ênfase é dada na identificação das relações entre o processo e as formas que dele resultam. O estudo aqui proposto assemelha-se a esse tipo de sistema, podendo ser verificado no CAPÍTULO 7 que trata das estruturas e processos, com exemplos da FIGURA 35 que expressa o comportamento do sistema processo-resposta e FIGURA 36 com o modelo teórico funcional das faces do geossistema da APA do Estuário do Rio Curu.;
- *Sistemas controlados* - apresentam a atuação do homem sobre os sistemas, a complexidade é aumentada pela intervenção humana. Essa intervenção, em certas variáveis (válvulas), pode produzir modificações na distribuição de matéria e energia dentro de um sistema em sequência.
- 

---

<sup>6</sup>Para a compreensão de uma Geografia Física Introdutória no auxílio de alunos e professores, consultar a obra de CHRISTOPHERSON, Robert W. **Geossistemas**: uma introdução á geografia física. 7. ed. Porto Alegre: Bookmam, 2012. 727p.

### **2.4.2 O papel da matéria e da energia na dinâmica do geossistema**

Matéria e energia são dois fatores importantes a serem considerados nas análises com geossistemas, estes são estudados à luz da termodinâmica. No tocante à energia, esta se caracteriza por toda força que faz um sistema funcionar. No geossistema, todos os elementos cumprem determinadas funções, ações e trabalho, para tanto, qualquer sistema para funcionar necessita de energia. A energia do sistema é descrita por Odum (1983, p. 55) como “a capacidade de realização de trabalho”. O comportamento da energia é descrito pelas leis da termodinâmica, que postulam as características intrínsecas a todo sistema.

Com efeito, Odum (1983) descreve a primeira lei da termodinâmica, lei da conservação da energia. O autor afirma que a energia pode ser transformada de um tipo a outro, mas não pode ser criada ou destruída. Dessa forma, no caso dos geossistemas em sequência ou em cascata, a saída de matéria ou energia de um torna-se a entrada de outro.

A exemplo, considera-se uma encosta que sofre erosão, a saída representada pelos sedimentos carreados para as áreas mais rebaixadas. Transportados pelas águas, os sedimentos são depositados no rio (outro geossistema), estes, transformam-se em sua entrada. Uma vez no rio, os sedimentos funcionam como fonte de matéria e energia e realizam outros trabalhos. Logo, matéria e energia não podem surgir e desaparecer inesperadamente do sistema.

A segunda lei da termodinâmica, lei da entropia, também descrita por Odum (1983) rege que nenhum processo que implique em transformação de energia ocorrerá espontaneamente, a menos que haja uma degradação da energia de uma forma concentrada para uma forma dispersa.

O balanço de energia no geossistema leva à noção de equilíbrio estático (entropia) que é a medida do grau de desorganização que prevalece no sistema ou grau de energia disponível para a realização de trabalho (CHRISTOFOLETTI, 1999).

A matéria que circula no geossistema advém de algum trabalho efetuado pela energia cinética, que produz trabalho, (ODUM, 1983). Como exemplo do sistema litorâneo, a matéria é caracterizada de forma sintética, pela água, nutrientes, biomassas e sedimentos que entram, circulam e saem do sistema. No sistema

socioeconômico a matéria relaciona-se com toda a produção humana – industrial, comercial, de agricultura e pecuária.

O fluxo de matéria, energia e informação no sistema se dá através de redes e canais, ingressos (entradas), transmissão e expulsão (saídas). Assim, todo geossistema tem um comportamento homogêneo em relação aos processos de funcionamento: entradas de matéria e energia, partes destas são armazenadas – para produzir energia posterior, partes são transformadas e parte é eliminada (saída).

### **2.4.3 Atributos dos sistemas**

Para usar o enfoque sistêmico, precisa-se aceitar alguns princípios, definirem-se conceitos e noções. Os atributos sistêmicos esclarecem os principais princípios e objetivos do pensamento sistêmico. Sarabia (1995) nos coloca que os atributos sistêmicos “oferece uma visão de mundo unitário [...] sendo também uma teoria para moldar objetos, naturais ou artificiais, simples ou complexos”.

A análise dos atributos sistêmicos mostra a aplicabilidade do uso da concepção sistêmica na Geografia e como é possível a utilização dessa na solução de problemas físico-geográficos. Se considera útil o conhecimento dos atributos sistêmicos e seus fundamentos conceituais para a ciência da paisagem na solução de problemas de degradação do meio.

O enfoque sistêmico é uma concepção científico-metodológica que centra sua atenção na análise dos sistemas e suas totalidades e regulam o funcionamento das partes ou aspectos os integram, definindo-lhe os atributos que transcendem as características de seus componentes, daí é necessário aceitar que a matéria é capaz de auto-organizar-se e de auto-regular-se.

Autores renomados contribuíram na sistematização sobre os conceitos e propriedades a serem considerados na análise de um objeto como um sistema. Com efeito, Gallopin (1986 *apud* RODRIGUEZ; SILVA; CAVALCANTI, 2004) pontua as propriedades fundamentais que devem ser distinguidas no funcionamento da paisagem como um sistema, esses atributos foram expressos no QUADRO 3.

Quadro 3 - Atributos dos geossistemas e aspectos analíticos.

ATRIBUTOS SISTÊMICOS	ASPECTOS ANALÍTICOS
<i>Divisibilidade</i>	O todo é divisível por elementos inter-relacionados.
<i>Processos</i>	Sequência de operações que um sistema realiza a partir da entrada de E.M.I e sua conversão em saída, através das variadas etapas de transformação. O processo deve se realizar pela sequência pré-fixada de operações em que cada parte cumpra sua função para alcançar o objetivo do sistema.
<i>Integridade</i>	Caracteriza o surgimento no sistema de novas qualidades, novas funções, que surge de maneira orgânica do conjunto de elementos que o compõe. É a presença de funções ímpares para todo o sistema.
<i>Globalidade/totalidade</i>	Todo sistema pertence a outro sistema maior, o princípio é que nenhum sistema é absolutamente autônomo.
<i>Relações</i>	Aglutinador que interconecta os elementos, constituem entradas e saídas de influências e recursos, energia e informação que se intercambiam entre os elementos.
<i>Retroalimentação</i>	Processo que disponibiliza constantemente informação do seu meio externo ajudando o sistema a ajustar-se a cada chegada de pulsos de energias. É uma interdependência mútua, permanentemente de trocas de forças entre os sistemas, sendo importante a ação que as saídas exercem sobre as entradas, para manter o equilíbrio do sistema, assim, a retroalimentação leva à globalidade do sistema.
<i>Configurador do Sistema</i>	Relação principal a que se subordinam os elementos do sistema, que está diretamente envolvida com os critérios de construção e estruturação do sistema.
<i>Entropia</i>	Tendência ao desgaste pela natural sinergia do sistema. Os sistemas abertos recebem E.M.I dos sistemas externos, melhorando a dinâmica interna e entregando os produtos em correspondência com a capacidade produtiva do sistema.
<i>Homeostasis</i>	É a resposta de seguridade que tem todos os sistemas. A perda de homeostasis ocorre quando há perda de retroalimentação, aumentando assim, a entropia no sistema.



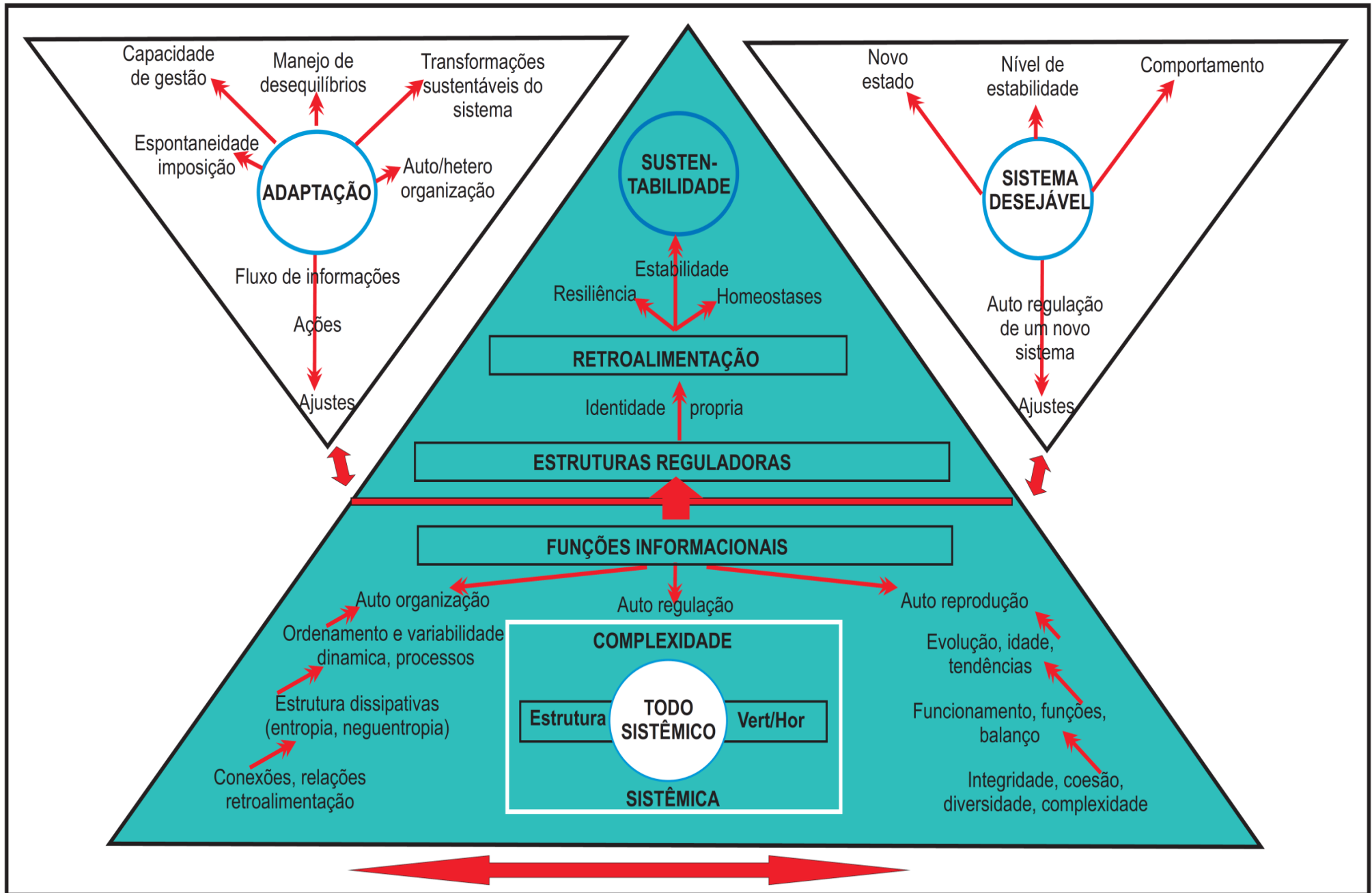
ATRIBUTOS SISTÊMICOS	ASPECTOS ANALÍTICOS
<i>Limites</i>	Fronteiras delimitadas dos sistemas com relações com os outros sistemas.
<i>Hierarquia</i>	Posição que se encontram os subsistemas e os componentes desse sistema dentro do mesmo. É a posição do sistema em relação com outros sistemas.
<i>Estado</i>	Propriedade de relação direta com a dinâmica do sistema, podendo este ser: estado positivo/dinâmica permanente. Estado negativo/alternância, apresenta modo estático e dinâmico e a sucessão de estados e dinâmica de comportamentos.
<i>Regulação</i>	Mecanismos que tentam estabelecer o nível de equilíbrio de fluxos de entrada e saída de E.M.I ou anular os efeitos antropológicos.
<i>Comportamento</i>	Ciclos, equilíbrios, manutenção de comunidades de acordo com as leis evolutivas dos geossistemas.
<i>Predição</i>	Possibilidade de prever o comportamento futuro do sistema.
<i>Complexidade</i>	Número de interações e variáveis do sistema.

Fonte: Adaptado de Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2004).

Os princípios fundamentais do pensamento sistêmico estão relacionados com a evolução do sistema, sendo a homeostase importante nesse processo. De acordo com (KHOMYAKOV, 2000) todo sistema deveria ter as seguintes características: multiplicidade de elementos, subordinação de elementos, propósito e objetivo, funcionamento, processo, integridade, globalidade, ou totalidade, retroalimentação, entropia, homeostase,, sinergia, relações, estrutura, equifinalidade, limites, hierarquia, mecanismo de defesa, crescimento, ambiente, autodesenvolvimento, crescimento e complexidade. De forma, que se entenda que os sistema não são constantes e sim dinamicamente variáveis, ou seja, se modificam em função da dinâmica da estrutura interna e da tendência de adaptação às interferências a estes impostas. Os sistemas estão repletos de mecanismos de segurança (homeostase, regulação, retroalimentação) que são mecanismos de defesas contra as interferências no sistema, podendo este – sistema, se desenvolver de acordo com três formas de mudanças, a dinâmica por meio do funcionamento, a evolução e a transformação. Essas mudanças conferem ao sistema um novo estado, diferentes níveis de estabilidades e comportamentos, os ajustes levam a composição de um novo sistema.

Para a utilização do enfoque sistêmico em relação à realidade ambiental, faz-se necessário levar em conta o manuseio de diferentes variáveis, que apontam para totalidades e qualidades sistêmicas. As totalidades se consideram como reguladoras do funcionamento das partes e definem os atributos e características próprias que transcendem a todos os componentes. O entendimento das paisagens através da concepção sistêmica requer o conhecimento de conceitos fundamentais que regem essa temática sintetizados na FIGURA 2, que aborda as características do sistema APA do Estuário Rio Curu como um todo-complexo.

Figura 2 - Propriedades sistêmicas para análise da paisagem.

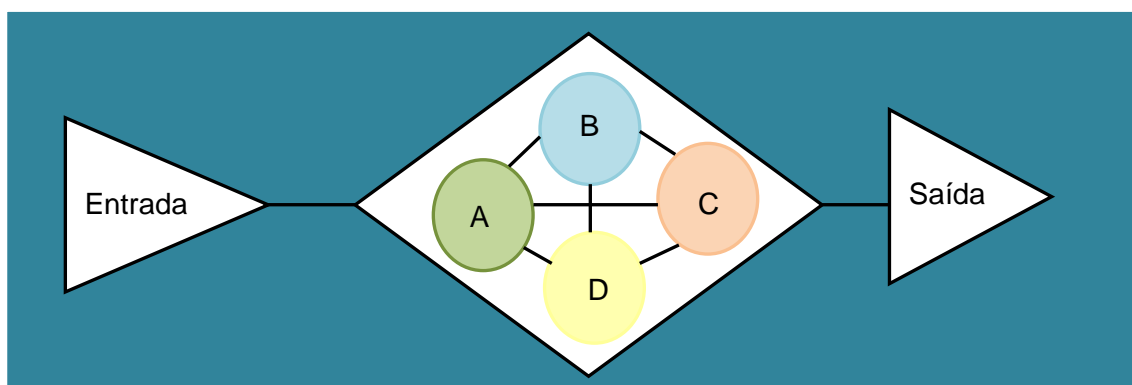


A Figura 2 leva ao entendimento de que o “todo” nesse esquema é representado pela área de estudo, dividida em partes, tipos de paisagem, paisagem marinha, litorânea, fluvial e terrestre e subdividida em unidades geoecológicas que são compostas por estrutura vertical e horizontal. A estrutura vertical se expressa pelas inter-relações entre os elementos e componentes. Como componentes tem-se o relevo, litologia, solos, clima e vegetação. A estrutura horizontal é expressa pela integração espacial das paisagens desde um nível inferior (APA e seu entorno e o nível superior (planície litorânea entre os municípios de Paraipaba e São Gonçalo do Amarante). Nessa paisagem existem conexões, mecanismos de retroalimentação, ou entropia, que conferem a variabilidade dinâmica e diferentes processos, levando esta paisagem a três possibilidades: autorregulação, auto-organização ou a um novo estágio funcional e estrutural se reproduzindo em outro sistema, modificado e/ou influenciado pelos mecanismos funcionais (entrada e saída de E.M.I) que levam à resiliência, a estabilidade ou a um novo comportamento do sistema.

De acordo com as aportações de Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2004), para o enfoque estrutural devem ser considerados três pontos importantes: I) forma de sua organização interior; II) as relações entre os componentes que a formam; e III) as relações entre as subunidades que compõem o todo.

Sendo a estrutura constituída pelos elementos e suas relações, Chorley e Kennedy (1971), apontam características principais da estrutura que devem ser observadas, para a composição da análise da paisagem, conforme FIGURA 3.

Figura 3 – Representação dos elementos constituintes de um sistema.



Fonte: Modificado de Christofolletti, 1979.

- *Tamanho* – determinado pelo número de elementos que a compõem, - é a dimensão, área de cada unidade;
- *Correlações* - modo pelo qual se relacionam as variáveis do geossistema, para tanto, é importante considerar quatro variáveis nas correlações: *força* - grau ou intensidade dessas relações; *o sinal* – (positivo ou negativo) – expressa o aumento ou diminuição do valor da variável; *a sensibilidade*- magnitude da alteração de uma variável que pode interferir em outra variável; e *probabilidade* – determinação de uma tendência em direção à correlação. Tomou-se como exemplo o mangue que por sua localização decorre de uma série de adaptações anatômicas e fisiológicas para a planta do mangue. As sementes das árvores do mangue, plântulas pertencentes ao gênero *Rhizophora* (mangue vermelho), têm nas águas seu principal agente dispersor, que depende da ação das marés para realizar sua função ecológica;
- *Causalidade* – identificação de duas variáveis: variável controladora e a variável dependente. No caso da área em estudo e ainda continuando com a exemplificação do mangue, a variável dependente aqui é a “árvore do mangue” que depende do substrato para fixar a plântula, que cai da árvore-mãe e finca-se no solo lodoso. A variável controladora é expressa pelas marés que, dentre outros fatores, possibilitam a formação dos solos ricos em nutrientes e matéria orgânica. Se houver perturbações na foz a ponto das marés não chegarem mais às áreas com manguezais devido à implantação de estaleiro na foz, certamente, diminuirá a proliferação das áreas de mangue;
- *Padrão* – é o resultado da ação conjunta de duas ou mais variáveis que origina o arranjo estrutural do geossistema. O padrão se expressa através da estrutura vertical e horizontal.

Tamanho, correlações, causalidade e padrão dos geossistemas serão abordados e exemplificados no (CAPÍTULO 7) – Paisagens: estruturas e processos.

Deve-se admitir que existem atualmente uma excessiva simplificação dos estudos das paisagens na geografia brasileira, limitando-as a uma única dimensão: a dimensão horizontal. Deve-se também tomar como estudos as outras dimensões, sobretudo as relações de fluxos na paisagem. No estudo do geossistema, o conceito de paisagem é uma categoria de análise, sendo o geossistema um modelo teórico da paisagem.

Este trabalho adota o conceito de paisagem definida por Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2004, p.18),

A paisagem é definida como um conjunto inter-relacionado de formações naturais e antroponaturais, podendo considerá-la como: um sistema que contém e reproduz recursos, um meio de vida e da atividade humana e um laboratório natural e fonte de percepções estéticas.

Por paisagem natural se considera o conjunto de componentes naturais (geologia, relevo, clima, águas, solos, vegetação e fauna), que se interrelacionam de forma dialética em uma determinada porção do espaço da superfície terrestre.

Por paisagem antroponatural se considera a morfologia que reflete a forma em que as ações humanas que são modificadas, transformadas e construídas, assim, manifestam-se não apenas as características naturais mais em particular as que são modificadas pela ação humana.

Esse conceito de paisagem é empregado para a elaboração dos estudos analisados à luz da teoria sistêmica, levando em consideração a sustentabilidade ambiental. Autores como Rougerie e Beroutchatchvili (1991), asseguram que as abordagens para a análise da paisagem se dão através dos enfoques estruturais, funcionais, dinâmico-evolutivo, histórico-antropogênico e integrativos das paisagens, estes, tratam na análise paisagística de procurar subsídios para o desenvolvimento do território.

As paisagens criam condições para o pleno desenvolvimento das atividades produtivas e condições de assimilação dos recursos naturais das paisagens. Nesse aspecto, deve-se levar em conta as atividades de construção da arquitetura da paisagem (estrutura) que condiciona a direção do funcionamento.

As interações e articulações entre as paisagens antroponaturais e naturais são muito diversas. Elas encontram seus reflexos na junção das unidades geológicas das paisagens definidas na APA do estuário do rio Curu, onde as condições naturais atrelada as ações humanas, tem levado a diferenciação dessas paisagens, sobretudo as vinculadas as atividades agropecuárias. Esse fator indica a perda dos atributos naturais e a ocorrência de processos degradantes na área.

### 3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS E OPERACIONAIS

O planejamento ambiental se realiza em diferentes níveis: políticos, administrativos e organizativos como nos planos, programas, projetos e em diversas escalas (global, regional e local).

A organização é a fase em que se deve planejar e organizar os elementos fundamentais que definem os objetivos da pesquisa e a localização exata da área de estudo. Essa etapa inicial depende do grau de interesse que existe sobre o território em questão.

A fase de inventário, análises e diagnóstico é realmente o momento de planejamento da pesquisa. O conjunto de métodos, procedimentos de investigação dirigidos a definir o estado e situação geoecológica culminam no diagnóstico integrado das paisagens, pilares sobre o qual se sustentam a elaboração e proposições para a tomada de decisão pelos gestores.

Nesse caso, surge a necessidade de trabalhar com dados integrados, mediante a superposição de materiais e bases cartográficas homogêneas. Além de fazer classificações tipológicas das paisagens, aplicando cálculo de áreas, perímetros e análises de fluxos, entre outros aspectos.

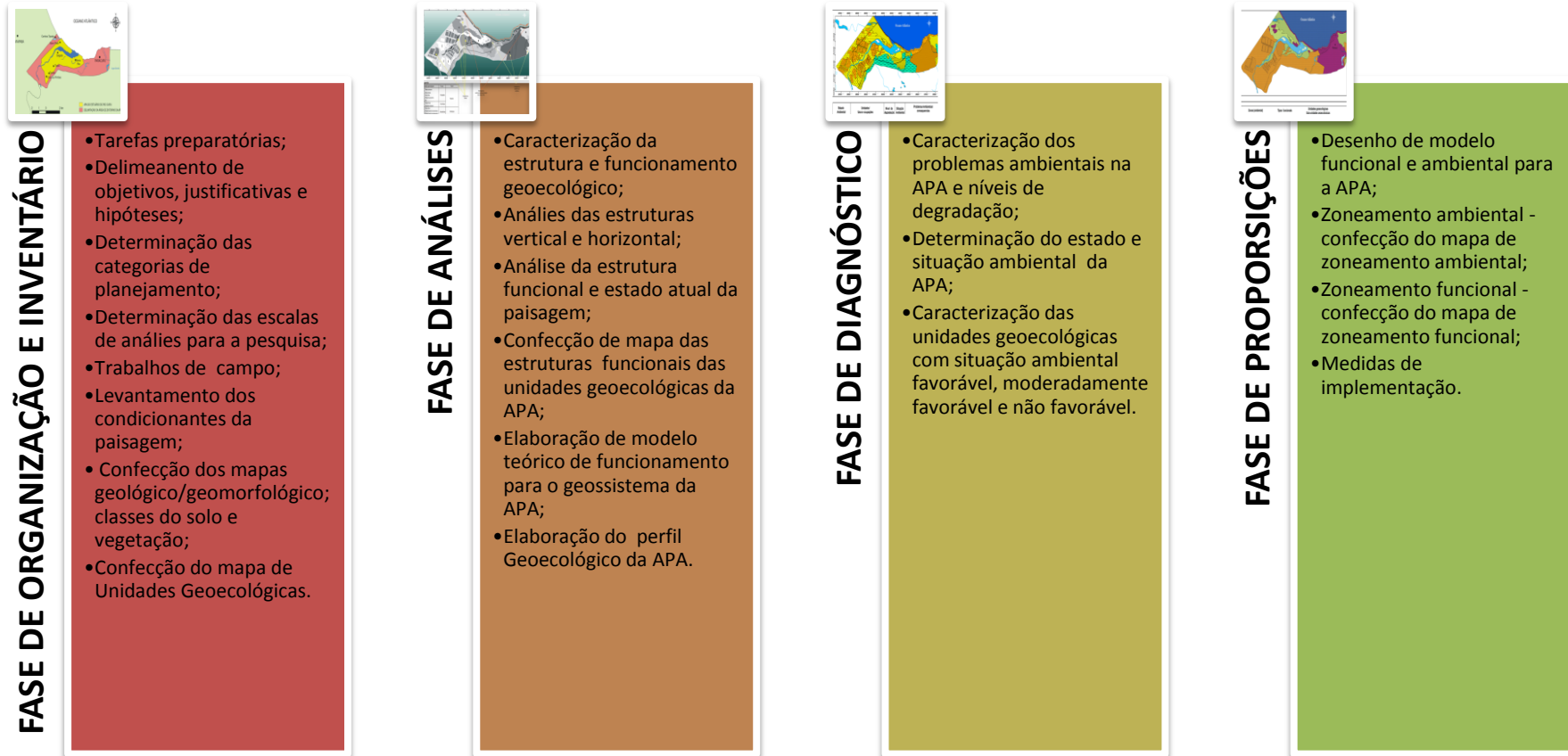
Como resultado haverá o conjunto de esquemas, mapas, figuras e modelos gerais que suportam o cumprimento das principais tarefas de inventário, análises e diagnóstico geoecológico das paisagens, mediante a utilização do sistema de informação geográfica.

Para cumprir os objetivos do trabalho foram estabelecidas as fases do planejamento ambiental, cujo esquema metodológico sustenta-se nas seis etapas propostas por Rodriguez e Silva (2013), envolvendo as seguintes etapas: organização, inventário, análises, diagnóstico, elaboração de propostas e execução<sup>7</sup> que podem ser visualizadas na FIGURA 4.

---

<sup>7</sup> A fase de execução corresponde à implantação dos programas de gestão, incluindo o processo dirigido a implementações das ações elaboradas nas fases anteriores. Sendo de competência dos gestores municipal, estadual ou federal. Portanto, essa fase não pode ser alcançada no presente trabalho, pois emana das ações e intenções do poder público e não estará descrita e pontuada na pesquisa.

Figura 4 - As distintas fases do planejamento e gestão ambiental.



Fonte: Adaptado de Rodriguez e Silva (2013).

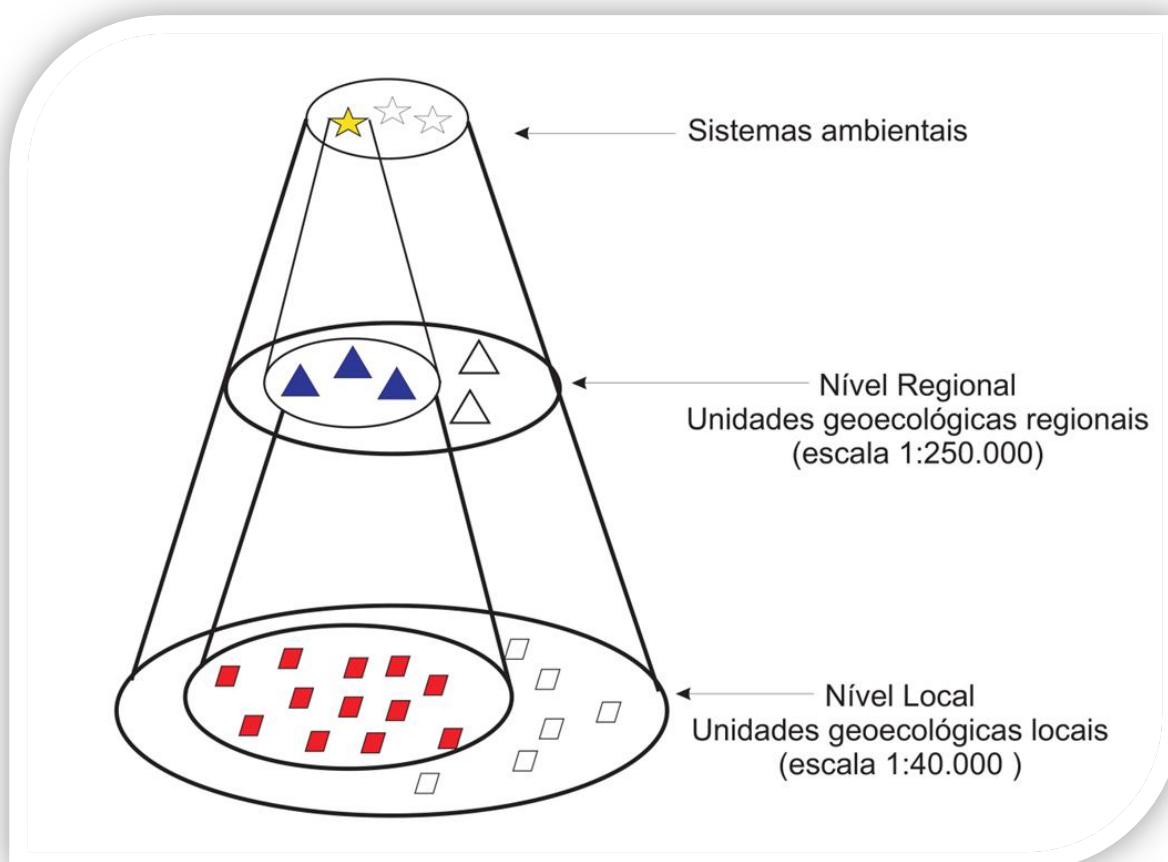


### 3.1 Fase de organização e inventário

Delineiam-se os elementos fundamentais que definiram os objetivos e o desenho do trabalho, com a determinação das categorias de planejamento que se utilizam para a delimitação da área de pesquisa, elaboração das justificativas e das escalas de estudo.

Para o entendimento da área de estudo como um sistema integrado que dispõe de inter-relações entre os seus componentes, optou-se em fazer divisões importantes para a análise. A área de estudo foi analisada como um sistema ambiental que se inter-relaciona, influenciando a dinâmica paisagística local, assim, denominou-se o nível dos sistemas ambientais: marinhos, litorâneos, fluvial e terrestre. O entendimento de que as diferentes escalas mudam os elementos de dominância em uma dada paisagem foi o fator decisivo para desenvolver o trabalho a partir de duas escalas cartográficas diferenciadas, conforme a FIGURA 5.

Figura 5 - Níveis hierárquicos da pesquisa.



Fonte: Elaborado por Maria Rita Vidal.

A análise Regional (escala 1:250.000) compreende os municípios de São Gonçalo do Amarante, Paracuru e Paraipaba, ambos localizados no litoral oeste do Ceará. Considerou-se a planície litorânea localizada entre os municípios citados, como uma grande unidade paisagística em nível regional. Acrescida à planície litorânea e com influência sobre a mesma, foram delimitadas as planícies fluviais do rio Curu e rio Anil e ainda parte do tabuleiro litorâneo ao qual se assentam os núcleos urbanos das cidades de Paracuru, Paraipaba e São Gonçalo do Amarante.

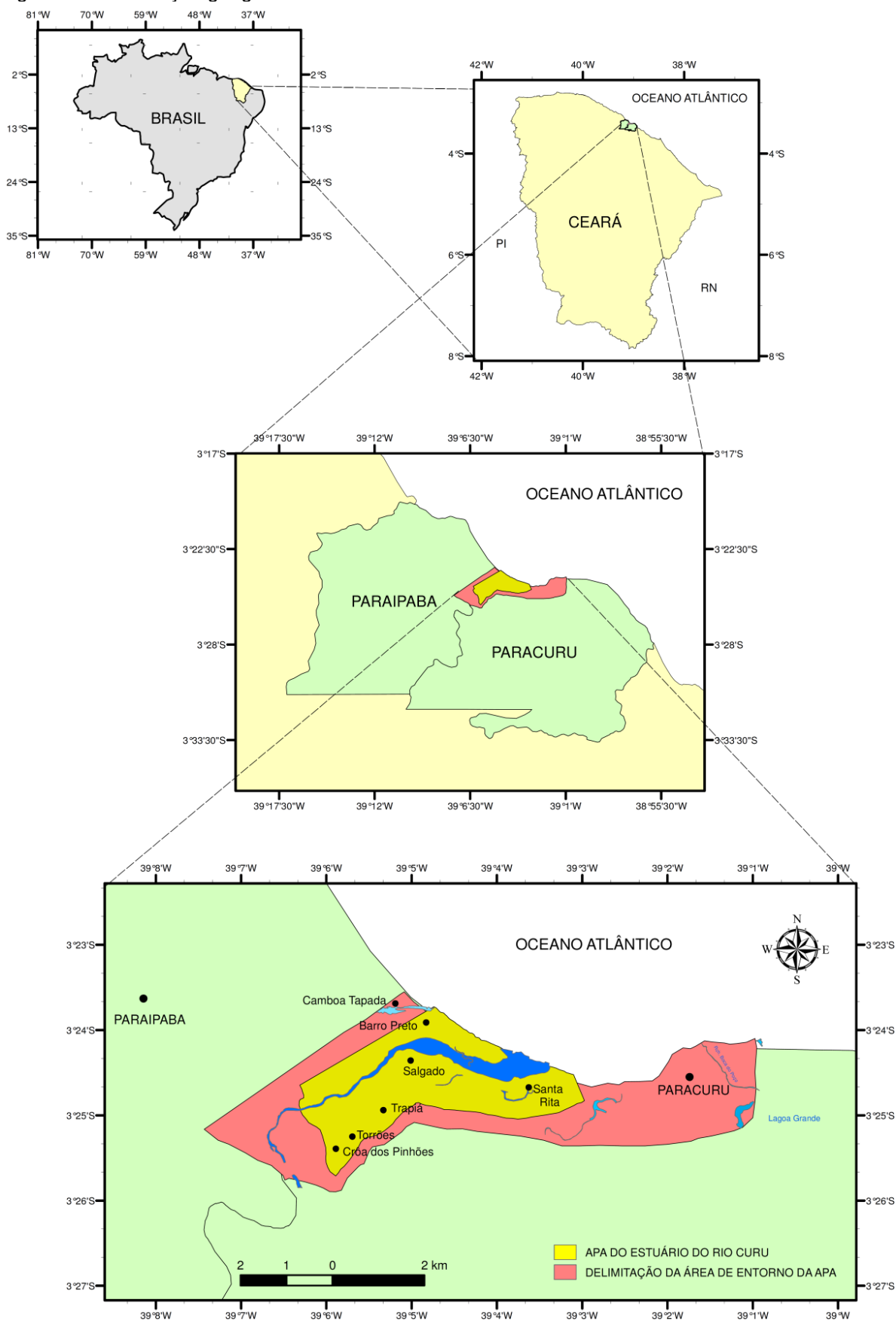
O recorte compreendido entre esses municípios constitui a grande unidade paisagística regional. Sendo, sobretudo, um recurso analítico para o entendimento das relações sistêmicas que se pontuam a nível local. Desse modo, a análise no nível regional tem como função aprofundar os aspectos físicos que dinamizam as relações locais. Para tanto, não foi dada ênfase, nem aprofundamentos sobre os aspectos socioeconômicos e culturais nesse nível de análise.

A análise em escala regional possibilitou dar respostas frente aos mais significativos problemas ambientais e sociais com maior influência sobre a dinâmica paisagística local, bem como entender de que maneira os processos regionais compreendidos entre as pontas do Pecém (São Gonçalo do Amarante) e a Ponta Aguda (Paraipaba) influenciam e modificam a estrutura e funcionamento das paisagens locais da APA e sua área de entorno.

A análise Topológica (escala 1: 40.000) compreende o perímetro oficial da APA do Estuário do Rio Curu (881,94 hectares), acrescido ao que se denomina de entorno, de modo que a área total contabiliza 2.293 hectares, conforme a FIGURA 6. Para esse trabalho, considera-se como entorno da APA do Estuário do Rio Curu, a área que margeia a UC e que sobre ela recai a dinâmica de usos, seja em relação ao uso do solo, exploração e utilização dos recursos naturais ou por apresentar importância na estrutura e funcionamento da paisagem considerada.

Assim, o entorno é representado pela área imediatamente influenciada pela dinâmica advinda da APA. Isso se deve à relação ao uso do solo (moradias), exploração dos recursos naturais (pesca, coletas, extração de madeira, etc). Inseridas nesse recorte, estão seis pequenas comunidades que mantêm relações diretas de usos com a área de proteção ambiental: Município de Paraipaba - Barro Preto, em Paracuru: Santa Rita, Salgado, Trapiá, Torrões e Crôa dos Pinhões.

Figura 6 – Localização geográfica da APA do Estuário do Rio Curu e seu entorno.



Fonte: Elaborado por Maria Rita Vidal.

A área em estudo é composta por ecossistemas litorâneos que são detentores de importantes espécies da fauna e flora, possui recursos paisagísticos bastante relevantes para a região, com presença de praias, campos de dunas, ecossistemas lacustres, manguezais e tabuleiros litorâneos.

Pertencente à Bacia hidrográfica do Rio Curu, que ocupa uma área de 8.605Km<sup>2</sup>, inserida quase em sua totalidade no semi-árido Cearense, essa localização confere à bacia irregularidades pluviométricas e índices deficitários durante todo o ano. A rede de drenagem é composta por rios de regimes intermitentes. O rio principal é o Curu, que empresta seu nome à bacia, este, percorre aproximadamente 195 Km até desaguar no Oceano Atlântico entre os municípios de Paraipaba e Paracuru.

De acordo com (CEARÁ, 2005), a bacia hidrográfica do rio Curu drena uma área de 8.750,75 km<sup>2</sup>, correspondente a 6% do território cearense. Essa bacia abrange parcialmente 22 municípios e apresenta capacidade de acumulação de águas superficiais de 1.068.355.000m<sup>3</sup>, em um total de 13 açudes públicos gerenciados pela COGERH.

As atividades agropecuárias na bacia foram incentivadas pelo conjunto de obras realizadas pelo Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS), com a implantação de dois projetos de irrigação: Curu-Recuperação e Curu-Paraipaba, ambos na década de 70.

Com os investimentos na perenização do rio, em poucos anos a cana-de-açúcar passou a ser a principal exploração do Vale do Curu<sup>8</sup> e a fabricação de açúcar, a sua atividade industrial mais importante.

O Estuário da referida bacia é composto por uma APA, situada a uma distância de aproximadamente 72km, em uma linha reta da capital do Estado do Ceará, Fortaleza. O acesso rodoviário à área é realizado através do município de Paracuru pela Rodovia Estruturante CE-085, também conhecida como Rota do Sol Poente, outra opção de chegada é através da BR- 222 e CE - 341.

A APA está situada na divisa entre dois municípios (Paracuru e Paraipaba), porém é com o município de Paracuru que estão estabelecidas mais fortemente as relações diretas como: pesca, coletas e extrações (madeira, areias,

---

<sup>8</sup> Considera-se Vale do Curu, a área abrangida pelos municípios que bordejam o rio Curu desde o município em que se torna perene até o seu encontro com o mar, ou seja, a partir do município de General Sampaio, passando por Apuiarés, Tejuçuoca, Pentecoste, Umirim, São Luís do Curu, São Gonçalo do Amarante, Paraipaba e Paracuru, (IPECE, 2013).

etc). Na orla de Paracuru verificam-se ocupações de casas de segundas residências de alto padrão, instaladas sobre as falésias que bordejam a faixa de praia. A zona urbana da cidade densamente povoada se localiza no nível superior do tabuleiro, condensa os equipamentos urbanos como mercado público, bancos, igrejas, escolas, prefeitura, biblioteca, cemitérios, entre outros.

A cidade sofreu impactos de ordem negativa e positiva, devido a proximidade do Complexo Industrial e portuário do Pecém, a oeste da cidade, no município de São Gonçalo do Amarante. Com a implantação do porto duplicaram-se as vias de acesso à região, intensificando o turismo e, conseqüentemente, a economia. Em contrapartida, há um aumento das influências diretas na modificação de fluxos marinhos (correntes, ondas e sedimentos), além de problemas sociais diversos.

### **3.2 Fase do inventário**

Refere-se ao levantamento de diferentes condicionantes da paisagem (geologia, geomorfologia, clima, hidrologia, solos, e cobertura vegetal), necessários para a caracterização geral do território.

Ocorre também o tratamento dos materiais cartográficos e produção de mapas de unidades geológicas nas escalas determinadas em fase de organização. Um papel significativo nessa fase é o trabalho de campo, momento em que se delimita a base operacional para as fases posteriores do estudo e comprovam-se as unidades paisagísticas delimitadas na fase de gabinete, fazendo uso de imagens de satélites para tal finalidade.

O resultado principal da fase de inventário é a confecção do mapa de unidades de paisagem, documento base que permite a confecção de outros mapas temáticos para complementação do planejamento ambiental.

Para a fase do inventário foram realizadas consultas a documentos complementares que tinham relação com a área de pesquisa. Nesse processo, foram utilizadas diversas fontes de dados coletadas em instituições de pesquisas oficiais (municipais, estaduais e federais): como IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística); IPECE (Instituto de Pesquisa e Estratégias Econômicas do Ceará); SEMACE (Superintendência Estadual do Meio Ambiente); FUNCEME (Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos); LABOMAR (Instituto de

Ciências de Mar); MMA (Ministério do Meio Ambiente); UFC (Universidade Federal do Ceará); UECE (Universidade Estadual do Ceará); e Prefeitura Municipal de Paracuru.

Associado às consultas bibliográficas, foram realizados trabalhos de campo para reconhecimentos iniciais, levantamentos e identificação dos problemas ambientais. Estes deram suporte à elaboração dos mapas, tabelas, perfis e cenários na fase posterior. Realizou-se ainda, revisão bibliográfica referente à temática abordada e os enfoques da Geoecologia das Paisagens.

O procedimento para a análise e avaliação da APA do Estuário do Rio Curu partiu de revisão de literatura, em que se reconhece um problema na implantação e efetivação das UCs. Buscou-se entender de forma lógico-dedutiva as causas e consequências do problema no intuito de propor resoluções. Na busca das causas e consequências, necessitou-se fazer uma caracterização das UCs estaduais com foco na categoria APA.

Os trabalhos de campo, realizados em 2012 e 2013, possibilitaram o reconhecimento da área. Além dos levantamentos de dados e identificação; delimitação das unidades geoecológicas; registros das paisagens através de fotografias, com identificação, classificação; e cartografia das paisagens. Os levantamentos foram realizados através de observações diretas e aplicações de fichas de campo<sup>9</sup>.

Para a elaboração do material cartográfico temático, fez-se uso das técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento, através da análise de elementos da imagem como: textura, tonalidade de cores, sombra, padrão, forma e tamanho das feições, que possibilitaram a identificação da estrutura da paisagem e facilitaram a caracterização de fatores como relevo, cobertura vegetal, drenagem, formas de uso e ocupação do solo.

A partir da interpretação de imagens de satélites, e com base nos mapas elaborados em escala regional, traçaram-se as linhas iniciais para a delimitação dos mapas temáticos. Estes possibilitaram a elaboração de arquivos vetoriais, validados e comprovados após as reambulações realizadas em campo. As informações foram

---

<sup>9</sup> A utilização de fichas de campo é um recurso de aplicação metodológica proposto por Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2004) para levantamentos, descrição e sistematização das características naturais e socioambientais das paisagens.

novamente editadas para se fazer a complementação dos mapas temáticos e elaboração do perfil geoecológico.

Para a confecção do mapa de unidades geoecológicas na escala de 1:40.000, embasou-se no enfoque tipológico e diferenciação geomorfológica. Para cada unidade foram delimitados os fluxos integradores ou geofluxos, base para a composição do diagnóstico e determinação da situação ambiental da APA e seu entorno.

Para a determinação dos componentes físicos (geologia, geomorfologia, pedologia, clima, recursos hídricos e vegetação), foram balizados através das obras de Castro (2001) Castro e Gonçalves (2003); Silva (1998); Sousa (2007); Quintela (2008) que desenvolveram trabalhos de referência na área de estudo nas escalas regional e local.

Para as classes de solos adotadas na presente pesquisa foi realizada a adaptação dos arquivos digitais (*vetoriais*), fornecidos pelo IDACE (Instituto de Desenvolvimento Agrário do Ceará), IPECE (Instituto de Pesquisa Econômicas do Ceará) e processamento digital de imagens, georreferenciadas pelo Sistema Compartilhado de Informações Ambientais do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (SICOM-IBAMA), levando adoção da caracterização dos solos de acordo com a classificação da EMBRAPA (2006); IBGE (2007); Lepsch, (2002; 2011) e Bertoni e Lombardi Neto (2010).

Por fim, para os levantamentos dos dados referentes ao balanço hídrico, temperatura, precipitação, insolação e umidade relativa do ar, foram coletadas informações junto à Estação Meteorológica de Paracuru/FUNCEME, entre os anos de 1977-2010, perfazendo uma série de 33 anos, dados trabalhados na planilha eletrônica de Balanço Hídrico do Brasil, elaborada por D'angiolella, Vasconcellos, 2002 e Sentelhas *et al.*, 1991.

Para o cálculo de balanço hídrico, uma importante variável é a Capacidade de Água Disponível - CAD, uma vez que esta se relaciona com quantidade máxima de umidade que o solo pode armazenar em dependência da textura e espessura do solo. Para tanto, foi utilizada uma CAD de 100 mm como índice padrão para Paracuru, considerando que a área é composta, em sua grande maioria, de solos de textura arenosas e aluviais.

### **3.3 Fase de análises**

Baseada na fase anterior (inventário), essa etapa destinou-se a analisar e interpretar todos os dados referentes à interação entre os componentes naturais, sociais e econômicos. Assim como a análise das propriedades das unidades naturais para a determinação da estrutura espacial e funcionamento, dinâmica e evolução.

Analisaram documentos e os decretos de criação das APAs estaduais, tendo como foco a análise apurada dos aspectos como as justificativas de criação, os objetivos e peculiaridades e as principais restrições impostas para os usos e a ocupação, possibilitando a geração do mapa que contém as APAs estaduais pertencentes aos municípios de Paraipaba, Paracuru e São Gonçalo do Amarante.

Para a análise das propriedades das unidades socioambientais, com a identificação dos problemas, das regularidades e tendências evolutivas, a fase das análises teve como objetivo esclarecer a organização da paisagem (geossistema) e de qual maneira esta funciona.

As análises e comparações realizadas acerca da estrutura da paisagem foram feitas a partir da associação do mapa de unidades geológicas. Pôde-se, enfim, caracterizar, delimitar e visualizar os componentes da paisagem da região de estudo, através do enfoque funcional e das aportações de Forman; Gordon (1986); Milkina (1970); Rodriguez; Silva; Cavalcanti (2004).

A estrutura da paisagem se apresenta em três tipos, caracterizados por Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2004), como: estrutura vertical, horizontal e funcional.

#### **3.3.1 Estrutura vertical das paisagens**

Formada pela composição e inter-relação dos componentes da paisagem que estabelece suas relações no sentido vertical. (geologia, geomorfologia, hidrologia, solos, cobertura vegetal), consideram-se esses componentes como georizontes das paisagens. Essa análise não será objeto de estudo, uma vez que não tem papel significativo para a pesquisa proposta.



### 3.3.2 Estrutura horizontal das paisagens

Também conhecida como estrutura morfológica ou plana, constitui a interação espacial das paisagens desde o nível inferior ao nível superior. Seu estudo se dá através da análise da paisagem, que se define como um mosaico de unidades de paisagens. Para a composição da estrutura, foi necessário utilizar o mapa de unidades geológicas e analisar sobre este, o número de áreas, tamanhos e orientação dos contornos.

A estrutura de uma paisagem<sup>10</sup> é representada por elementos que se repetem na organização dos componentes e processos, é expressa pelo arranjo ou padrão espacial da paisagem, como: forma, tamanho, correlações, os tipos de configurações que conduzem a distribuição de energia, matéria e informação entre as unidades geológicas delimitadas por Rodriguez; Silva; Cavalcanti, 2004.

Essa forma de classificar os elementos pode ser considerada como uma analogia (com variações) do que se trabalha na avaliação das métricas pela Ecologia das Paisagens. Assim, para a ecologia da paisagem os estudos focam-se na estrutura da paisagem composta por três tipos de elementos: manchas, corredores e matriz – estes, permitem a comparação e estudos entre paisagens distintas, mancha, corredor e matriz se combinam para formar a variedade de “*land mosaics*”<sup>11</sup>

O estado estrutural de uma paisagem é definido como o arranjo momentâneo de seus componentes, de acordo com as ações ocorridas no espaço em um dado momento. A estrutura de uma paisagem vai se alterando através dos tempos por meio de adaptações, adequando-se às novas exigências de cada situação temporal levando o geossistema a se autorregular. De fundamental importância, o conhecimento e compreensão da estrutura servem como base para a evolução, diagnóstico, planejamento e gestão da paisagem.

O entendimento da organização espacial frente à estrutura da paisagem implica na busca das formas adequadas (tamanho, área, altura, forma), dos tipos e intensidades de usos do solo, em dependência das características da estrutura e funcionalidade da paisagem. A importância dos estudos sobre a estrutura da

---

<sup>10</sup> Esta classificação baseia-se nos princípios anunciados por Rodriguez (1994; 2004) que tem como base a Geoecologia da Paisagem.

<sup>11</sup> (FORMAM; GODRON, 1986).

paisagem possibilita a investigação e entendimento das variações espaciais ocorridas na paisagem, expressas pelas diferentes atividades antrópicas ao longo do tempo.

### **3.3.3 Estrutura funcional das paisagens**

Para a caracterização funcional da paisagem, elaborou-se o mapa da estrutura funcional, que apresenta o grau de funcionamento do geossistema, estabelecendo para cada unidade sua função prioritária.

Para o processo de planejamento e gestão ambiental da paisagem do litoral oeste do Ceará em nível de sistemas, se faz necessário compreender as propriedades fundamentais dos geossistemas. Assim, observam-se versões simplificadas que abrangem as propriedades e funções dos sistemas mais importantes para a análise na área em estudo. A representação das relações entre os sistemas e/ou geossistemas foi gerada através de proposições de modelos práticos-teóricos, elaboradas e descritas no mapa de estrutura funcional e na elaboração do modelo funcional.

De forma classificatória, define-se a partir de critérios morfodinâmicos três classes de unidades funcionais para o geossistema estudado:

- unidades emissoras: garantem o fluxo de matéria e energia para o restante das áreas, em geral encontra-se em níveis mais elevados;
- unidades transmissoras são expressas pelas áreas que transportam E.M.I controlando, assim, o sistema;
- unidades acumuladoras: armazenam, absorvem, filtram e amortizam os fluxos que são transmitidos de forma concentrada ou seletivamente através de canais fluviais.

No funcionamento do sistema há quantidades de matéria e energia que estão sempre circulando, ora armazenadas, ora retidas temporariamente, ou sendo disponibilizadas para realizar trabalho. Esses fluxos potencializam a dinâmica do sistema, constituídos por:

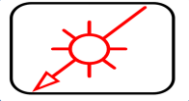



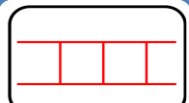
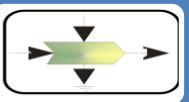
- hídrico litorâneo: ondas, correntes e marés são as maiores responsáveis pela formação desse geofluxo;

- hídrico estuarino: interação entre a água doce subterrânea, do escoamento superficial e das variações de marés;
- litorâneo eólico: associado à ação dos ventos sobre os sedimentos dispostos na planície litorânea, relacionado à sazonalidade climática e à ação eólica;
- hídrico fluvial: responsável pelo aporte de água doce proveniente da bacia hidrográfica;
- hídrico subterrâneo: potencial associado aos aquíferos de dunas e barreiras, atuando de modo a fornecer água doce para o sistema;
- gravitacional: emissão de sedimentos das falésias e tabuleiro para as áreas mais rebaixadas do sistema (planícies, lagoas, faixa de praia).

Para a determinação dos geofluxos tomou-se como base trabalhos realizados por autores como Castro, Gonçalves (2003); Maia *et al.*, (2006); Meireles, (2010); Peulvast e Sales (2004); Quintela (2008); Silva (1998); Sousa (2007), que desenvolveram estudos na área com enfoque na determinação da dinâmica dos fluxos.

Na sequência, determinou-se para cada unidade sua função geocológica principal: a) Força, b) Entrada, c) Armazenamento, d) Produção, e) Regulação, f) Interação. Estas categorias estão representadas no mapa de estrutura funcional das unidades geocológicas da APA do Estuário do Rio Curu e descritas conforme o QUADRO 4.

Quadro 4 - Simbologias e significações sistêmicas para composição do mapa de estrutura funcional da APA do estuário do rio Curu e seu entorno.

Símbolos	Definições
 <p>Função de Força</p>	<p>Garante o movimento do sistema, pois é caracterizada pela entrada e saída dos fluxos de E.M.I. Aportes externos ao sistema, sendo a atmosfera e a litosfera a fonte fundamental desse processo.</p>
 <p>Função de Entrada Ingestão</p>	<p>Vias de ingressos (entradas) dos fluxos de E.M.I utilizado pelo sistema, como ventos, marés, ondas, chuvas, sementes trazidas pelo vento e pelas aves, águas, etc. Outra forma de entrada pode ser considerada como aquela de origem cultural/tecnológica a exemplo dos combustíveis, matérias e serviços na cidade.</p>
 <p>Função de Armazenamento</p>	<p>Determina a estrutura espacial do sistema. Acumulam, armazenam, absorvem e filtram os fluxos de E.M.I. Ex: recursos como biomassa florestal, solo, matéria orgânica, água subterrânea, areias/dunas, nutrientes/sedimentos, etc.</p>
 <p>Função de Produção</p>	<p>É também denominado “emissor” que consiste em receber, absorver, consumir e transportar os fluxos de E.M.I no sistema, conseqüentemente essa ação tem grande influência no controle do sistema.</p>
 <p>Função de Regulação</p>	<p>Caracterizados por válvulas de saídas e entradas, regulando os fluxos e garantindo a exclusão dos produtos evacuados pelo sistema. Reflete no controle e atenua as inundações ao mesmo tempo em que recicla substâncias tóxicas, regula a salinidade mantendo a diversidade, geralmente é representado como um fator limitante.</p>
 <p>Válvula de Interação</p>	<p>Processo que combina diferentes tipos de fluxo de energia e de materiais, onde os fluxos interagem e dão direções diferentes a E.M.I dentro do sistema.</p>

Fonte: Elaborado por Maria Rita Vidal.

Para a elaboração do modelo de funcionamento das paisagens, os conceitos fundamentais de autorregulação e relações reversíveis foram tomados de Armand (1984); Chestakov; Drozdov (1992); Diakonov (2004) e Sotchava (1978) estes, foram aliados à investigação de campo e aos dados empíricos.

Para a identificação dos impactos ambientais, adotou-se a metodologia proposta por Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2004) através da aplicação de fichas,

compostas por itens que levaram à síntese de aspectos como uso e ocupação, impactos, seus efeitos e consequências, e proposição de medidas de gestão ambiental. As limitações ambientais foram vinculadas às atividades relacionadas com a utilização de Áreas de Preservação Permanente-APPs, Código Florestal, Resolução do Conama n° 303/2002 e 341/2003.

Uma ferramenta útil na análise da paisagem é a construção do perfil geoecológico, elaborado a partir da observação de campo, juntamente com as informações contidas nas imagens de satélites adquiridas nas fases anteriores. Traçou-se, assim, o primeiro esboço do perfil geoecológico à mão livre. Em seguida, foi realizada a observação qualitativa, com anotações importantes pertinentes à estrutura, às dinâmicas e aos processos atuantes na área. Para validar o perfil e dar um padrão artístico visual, lançou-se mão em gabinete do *Software Global Mapper*® 11, e do *CorelDraw X-5 Graphics Suite*®.

Para transpor o rascunho do perfil desenhado à mão livre, para o *CorelDraw X-5*, escaneou-se o mesmo e, a partir de então, foi realizada sua vetorização. Ao final, com o uso das ferramentas de edição do *CorelDraw*, *construiu-se* o perfil geoecológico da área, com a distribuição dos componentes da estrutura horizontal e vertical das unidades de paisagem delimitadas. A validação da metodologia de elaboração de perfil geoecológico foi exposta em Vidal e Mascarenhas (2013).

### **3.4 Fase de diagnóstico**

Para a elaboração do diagnóstico da área, foram tomadas como base fundamental as unidades geoecológicas, identificadas, caracterizadas e delimitadas em campo. Para as ações impactantes, foi produzido um mapa de impactos e estruturado um quadro-síntese, no qual foram identificados os principais problemas ambientais registrados na área pesquisada.

O objetivo pauta-se em esclarecer o estado em que se encontram as paisagens como resultado do uso e exploração de seus recursos e serviços ambientais. Para determinação do diagnóstico, seguiram-se as seguintes etapas:

- i. Avaliação do estado geoecológico das paisagens;
- ii. Determinação da degradação e situação ambiental das paisagens;
- iii. Estabelecimento do modelo de funcionamento das paisagens.

### 3.4.1 Estado ambiental e degradação das paisagens

Para determinar o estado ambiental foram identificados e listados como produtos da coleta e análise de campo, os principais impactos, efeitos e consequências ambientais, em cada unidade geoecológica.

Para cada efeito, foi aferido<sup>12</sup> um valor quantitativo que varia entre 0 a 5 pontos. Foram identificados 12 efeitos e consequências ambientais, multiplicando os 12 por 5 pontos correspondente a cada unidade estabelecida, a pontuação máxima que cada unidade geoecológica poderá chegar será de 60 pontos. A medida que uma determinada unidade recebe maior pontuação significa que seu estado ambiental está mais próximo do esgotado.

Para Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2004), por estado ambiental, considera-se a situação geoecológica da paisagem, determinada pelo tipo e grau de impacto e a capacidade de reação do geossistema. A distinção das classes do estado geoecológico<sup>13</sup> dos geossistemas para área em estudo é composta pelas seguintes classes:

- Estável: estado não alterado, com valores que vão de 0 a 20 pontos. As unidades já passaram por alguns processos de degradação ambiental, mas elas ainda conservam sua capacidade de funcionamento.
- Medianamente estável: com valores entre 20 a 41 pontos, apresentam-se como áreas que tendem ao degradado, pois as estruturas sistêmicas encontram-se comprometidas e seu funcionamento desarticulado, de forma que essas áreas encontram dificuldades em cumprir seu papel de autorregulação.
- Instável: estado esgotado, com valores entre 41 e 60 pontos. As áreas já perderam sua capacidade de autorregulação.

---

<sup>12</sup> Essa é uma matriz de correlação de causa x efeito, alteração da proposta inicial de Leopold descrita em 1971 (LEOPOLD, L. B. *et al.* A procedure for evaluating environmental impact. U. S. Geol. Surv. Circ., 645, Washington D. C., 1971). Embora a quantificação do estado ambiental, ocorra de forma subjetiva, acreditamos que sua aplicação seja válida para a área, mas caberá o pesquisador está apto e capacitado para a aplicação e estruturação correta do quadro de estado geoecológico.

<sup>13</sup> Para Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2004), o estado ambiental é composto por cinco classes: *estável, medianamente estável, instável, crítico e muito crítico*. As últimas duas classes de estado ambiental não foram consideradas por não caracterizarem o estado das paisagens na área estudada.

A estrutura, funcionamento e a capacidade de autorregulação são critérios que balizam a distinção da degradação em níveis diferentes.

A degradação ocorre quando o geossistema ou parte deste perde seus atributos e propriedades sistêmicas, deixando assim de cumprir as funções geoecológicas (RODRIGUEZ; SILVA; CAVALCANTI, 2004).

- Sem degradação: mantém as potencialidades naturais e a produtividade original, não se manifestam processos geoecológicos degradantes;
- Baixa: pequena perda das potencialidades naturais e da produtividade original. Os mecanismos que proporcionam o funcionamento e a autorregulação experimentam algumas alterações, no entanto, garantem o funcionamento. Ocorrem mudanças na estrutura vertical, iniciando transformações na estrutura horizontal, mantendo coerência na integridade do sistema. Além disso, manifestam-se alguns processos geoecológicos degradantes de baixa e média intensidade;
- Média: perda das potencialidades naturais originais e decréscimo da produtividade. Forte alteração dos mecanismos que garantem o funcionamento e a autorregulação. Manifestam-se vários tipos de processos geoecológicos de intensidade média a alta.

Para a determinação dos níveis de degradação das unidades geoecológicas da APA do estuário do rio Curu, levou-se em consideração os critérios elencados por Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2004) e observações de campo.

### **3.4.2 Situação ambiental**

A identificação dos problemas/impactos ambientais deram parâmetros para a determinação do estado geoecológico de cada unidade estabelecida. Com base nos pressupostos de Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2004) e através do cruzamento do estado e da degradação ambiental das unidades e subunidades geoecológicas, foram elencadas três classes para caracterizar a situação ambiental das paisagens da APA:

- Favorável – agrupam as unidades de estado ambiental estável, sem degradação;
- Moderadamente favorável – constituem unidades com estado moderadamente estável, com nível de degradação baixo;
- Não favorável – unidades com estado ambiental instável e com degradação média;

Ao considerar cada unidade como um sistema, foi possível confeccionar o mapa de estado, degradação e situação ambiental, seu nível de degradação e conseqüentemente sua situação ambiental.

### **3.5 Fase propositiva**

Engloba todas as fases anteriores, constituindo o embasamento para a construção do desenho do modelo espacial, ordenamento territorial e elaboração de planos. Caracteriza-se por propor a forma de organização do modelo de ordenamento ambiental, através da elaboração do zoneamento ambiental e funcional. De acordo com Salinas (1997), a fase propositiva inclui três elementos básicos:

- A proposta de usos para cada área (zoneamento funcional);
- O regime de uso mais adequado realizado a partir das análises do potencial (zoneamento ambiental);
- Um sistema de medidas para a implementação de atividades socioeconômicas e de proteção do meio ambiente.

Agrupar as unidades de paisagens para fins de planejamento requer pensar em toda estrutura, função, dinâmica dos processos inerentes da paisagem, por isso, o zoneamento na análise da paisagem não é arbitrário, estabelece-se através de critérios geoecológicos que regem a diferenciação espacial dos contornos da paisagem. É a possibilidade de desenvolvimento dos aspectos socioeconômicos, objetivando manter a estabilidade das funções geoecológicas das paisagens, sem deixar de integrar os aspectos da sociedade (SANTOS, 2004; SANTOS; THOMAZIELLO; WEILL, 2007).



Dessa forma, o zoneamento expressa-se por um importante momento dentro do planejamento ambiental, pois este constitui o estabelecimento de propostas de planejamento do território que orientem a definição dos tipos de usos, e as medidas que assegurem políticas de gestão.

As informações obtidas nas fases anteriores (inventário, análise e diagnóstico), fundamentaram a elaboração da proposta da organização espacial da APA do Estuário do Rio Curu, articulando coerentemente os tipos de paisagens e as unidades geoecológicas da APA.

Para a proposta de planejamento ambiental na APA do Estuário do rio Curu, realizou-se o zoneamento ambiental e funcional. A análise dos mapas temáticos aliados aos trabalhos de campo e todo o acúmulo de informações obtidas nas etapas anteriores serviram de base para a elaboração do Mapa de zoneamento funcional e ambiental.

O zoneamento funcional com a proposição dos tipos de usos indicam as funções sociais e produtivas que devem ser implantadas em cada uma das unidades, de acordo com suas potencialidades e limitações. Para tanto, delimitaram-se três áreas de usos:

- Áreas de estabilização natural;
- Áreas de uso agropecuário e aquícola e;
- Áreas de uso turístico e residencial.

As áreas preliminares para o zoneamento ambiental apontam para as seguintes categorias:

- Zonas de Preservação Ambiental;
- Zonas de Conservação Ambiental e;
- Zonas de Recuperação Ambiental.

Essas classes dão diretrizes de manejo para as atividades gerais desenvolvidas dentro da área de estudo delimitada.

## **4 CONCEITOS E CATEGORIAS DAS UNIDADES DE CONSERVAÇÃO BRASILEIRAS**

### **4.1 Interesses e imposições de áreas protegidas no Brasil**

Há milhares de anos os povos reconhecem valores especiais a serem protegidos em determinados sítios geográficos, sejam eles associados a animais considerados sagrados, plantas com uso medicinal, água, dentre outros. Mitos e tabus ajudaram a controlar o acesso a áreas que continham exemplares importantes para a humanidade (MEDEIROS, 2003).

De acordo com Wilson (2012), nos últimos séculos, o mundo presenciou a aceleração da destruição dos ambientes naturais, sendo que a cada ano milhares de exemplares da fauna e da flora desaparecem da terra e, com eles, a possibilidade de serem reconhecidas pela ciência. Desaparecem também as oportunidades de fornecerem benefícios para a humanidade e de ajudarem na manutenção da vida no planeta, como a descoberta de novas drogas para a cura de várias doenças.

Como forma de diminuir essa perda de biodiversidade no mundo, tem-se recorrido à criação de áreas protegidas, uma estratégia conservacionista desenvolvida em nível planetário.

Conforme Vidal (2006) pensar em preservar a diversidade biológica de um país é, antes de tudo, um investimento importante e necessário, que contribui para a evolução do conhecimento científico, econômico, social e político.

A criação de áreas protegidas representa uma tentativa de proteção aos atributos e patrimônios naturais. Nessas áreas, o discurso rege que a fauna e a flora são preservadas e ou/conservadas, assim como os processos ecológicos que regem os ecossistemas, garantindo a manutenção do estoque da biodiversidade.

De acordo com Magnanini (2002), de forma tradicional e histórica a espécie humana sempre tentou resguardar para si certas áreas detentoras de recursos naturais. Os antigos habitantes da China, Índia, Mesopotâmia e Egito reservavam trechos de seus domínios, que serviam a um objetivo principal que era a reserva de caça.

Surge em 1576 a primeira reserva para a conservação de plantas e animais e a contemplação da paisagem. Fato registrado através do Príncipe de Orange e os Estados de Netherlands, atual Holanda, que atenderam ao magistrado de Hãgue, para a manutenção perpétua do Bosque de Haia (MAGNANINI, 2002).

Costa (2002) afirma que no Brasil, em tempos coloniais, preservavam-se áreas naturais, os hortos e os jardins botânicos, que foram criados a partir da chegada da família Real Portuguesa no país.

Sobre os espaços naturais protegidos, criados com a chegada da família real, Magnanini (2002) faz uma abordagem importante que, por volta de 1808, tem-se a notícia de que a Ilha do Governador no Rio de Janeiro era considerada um Couto de Caça para a família real portuguesa.

A história contemporânea credits aos exploradores do rio Yellowstone a iniciativa de luta pela implantação de espaços protegidos, com a criação em 1872 do primeiro Parque do Mundo (MORSELLO, 2001).

Os objetivos que levaram à criação do parque, foram a preservação de atributos cênicos, a significação histórica e o potencial para atividades de lazer. A partir da criação do Parque Nacional de Yellowstone ocorreu a efetivação de diversas outras UCs no mundo (COSTA, 2002).

Motivados por iniciativas dos Estados Unidos, vários países aderiram ao processo de criação de parques e outras áreas protegidas, inclusive o Brasil. Os motivos da criação de áreas protegidas, até então, além da contemplação da beleza cênica, era garantir que os recursos naturais com destaque para as paisagens de grande expressão deveriam permanecer em estado original para usufruto das gerações presentes e futuras (MILANO, 2002).

Os objetivos das áreas protegidas passaram, no século XX, a assumir contornos mais amplos, com efeitos inovadores. Deixaram de ser áreas meramente contemplativas para ter outros fins, inclusive os científicos, quando, em 1914, a Suíça estabeleceu seu primeiro parque, onde as pesquisas sobre a fauna e a flora dos Alpes puderam ser realizadas em condições ambientais inalteradas e sem efeitos das atividades humanas (MILANO, 2002).

Com o passar dos tempos, a preocupação com a conservação da natureza evoluiu, a instituição das UCs hoje têm finalidades diversas: científicas, ecológicas e econômicas e, sobretudo, políticas (VIDAL, 2006).

## 4.2 Tipologias e categorias das unidades de conservação brasileiras

A história oficial das áreas protegidas ou unidades de conservação<sup>14</sup> brasileiras iniciou-se em fins do século XIX. Ainda durante o império, em 1876, quando o político e engenheiro André Rebouças, inspirado na criação do Parque de Yellowstone, em 1872, fez a proposta de criação de dois parques nacionais: um em Sete Quedas (Paraná) e o outro na ilha do Bananal nos rios Tocantins e Araguaia (Tocantins). No entanto, data de 1937 a criação do primeiro parque nacional brasileiro: o Parque Nacional de Itatiaia no Estado do Rio de Janeiro (COSTA, 2002).

No Brasil, as áreas criadas entre meados de 1937 até a década de 1970 não foram criadas através de critérios técnico-científicos, nem com a ideia de sistemas. Segundo Pádua (2006), essas áreas foram sendo estabelecidas de acordo com suas belezas cênicas, como foi o caso dos parques nacionais do Iguaçu, Itatiaia, Serra dos Órgãos (Rio de Janeiro), Aparados da Serra (Rio Grande do Sul/Santa Catarina), Sete Quedas (Paraná), ou, ainda, por algum fenômeno geológico, como foi o caso dos parques Nacionais de Ubajara (Ceará), Sete Cidades (Piauí), e ainda pela beleza da fauna, como o parque das Emas (Goiás).

Na década de 1970, surgiu a necessidade de organização em torno da criação das UCs no Brasil. Foi nesse contexto, que começou a ser estruturado o documento inicial que deu bases para a preparação do Plano do Sistema de Unidades de Conservação do Brasil<sup>15</sup>. A conclusão desse projeto se deu vinte anos depois, culminando com o Sistema Nacional de UCs (SNUC), através da Lei nº 9.985, de 18 de junho de 2000 (BRASIL, 2000).

De acordo com Morsello (2001), as áreas protegidas são bastante antigas, mas UC é um termo técnico relativamenPÁDUATE recente, empregado no

---

<sup>14</sup> Unidade de Conservação – “Espaço territorial e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituído pelo poder público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção”(BRASIL, Lei nº 9.985/2000). As áreas protegidas brasileiras constituem-se como instrumentos de Política Nacional de Meio Ambiente – PNMA, sendo portanto, diferentes das Unidades de Conservação. As áreas protegidas definem-se como espaços territoriais legalmente protegidos por meio da legislação ambiental específica, nesses espaços estão inseridas as Áreas de Reserva Legal (RL), Áreas de Preservação Permanente (APP's), as Terras Indígenas (TIs).

<sup>15</sup> Os esforços para a elaboração das etapas do Plano do Sistema de Unidades de Conservação do Brasil culminou com o documento que contemplava critérios científicos, políticos e técnicos, intitulado “Uma análise de Prioridades”, publicado em 1976.

Brasil em substituição à áreas protegidas<sup>16</sup> utilizada em outros países, conforme categorização proposta pela UICN<sup>17</sup>, no QUADRO 5.

Quadro 5 - Classificação internacional de categorias de áreas protegidas e sua correspondência no Brasil.

Categorias IUCN		Recomendação de manejo	Correspondência com as Categorias do SNUC
<b>I – Proteção Estrita</b>	Ia: Reserva natural estrita	Pesquisa científica e/ou monitoramento ambiental	Reserva Biológica e Estação Ecológica
	IIb: Área natural silvestre	Preservação das condições naturais	Sem correspondência clara e específica para o SNUC
<b>II – Parque Nacional</b>		Conservação de ecossistemas, turismo e recreação.	Parques Nacionais, Estaduais e Municipais, Reserva Particular do Patrimônio Natural, Refúgio de Vida Silvestre
<b>III – Monumento Natural</b>		Conservação de características naturais ou culturais específicas	Monumentos Naturais
<b>IV – Áreas para manejo de habitações/espécies</b>		Conservação por meio de manejo ativo	Sem correspondência clara e específica para o SNUC
<b>V- Paisagens protegidas</b>		Conservação de paisagens (continentais e marinhas) e recreação (significância para valores estéticos e culturais)	Áreas de Proteção Ambiental (APA)
<b>VI – Área conservada para manejo de recursos</b>		Uso sustentável de recursos naturais (fluxo sustentável de produtos e serviços para necessidades de comunidades)	Reservas Extrativistas, Reserva de Desenvolvimento Sustentável e Florestas nacionais, estaduais e municipais.
<b>Sem correspondência na UICN e SNUC</b>			Parque Ecológico, Área de Mananciais, Área Natural Tombada e Áreas Verdes.

Fonte: União Internacional de Conservação da Natureza (1994).

<sup>16</sup> O IV Congresso Mundial de Parques realizado em Caracas na Venezuela, em 1992, resultou no documento intitulado *Diretrizes para as Categorias de Manejo das Áreas Protegidas* publicado em 1994.

<sup>17</sup> A UICN teve a iniciativa de categorizar as áreas protegidas a partir de critérios científicos, com fortes influências no preservacionismo. As categorias propostas são referências para a criação de áreas protegidas no mundo.

Atualmente, o Sistema Nacional de Unidades de Conservação - SNUC abre a possibilidade de criação de um sistema que agrega, sob um só marco legal, as UCs nas três esferas de governo (federal, estadual e municipal), tendo como objetivo principal a proteção da biodiversidade e a promoção do desenvolvimento sustentável, no entanto, o modelo Brasileiro deixa de fora os Espaços Territoriais Protegidos<sup>18</sup>, aprofundando a divisão entre as diferentes tipologias existentes e diferentes territorialidades (VIDAL, 2006).

O SNUC surge para categorizar e organizar as UCs brasileiras, prevendo a possibilidade de criação de novas categorias, de acordo com as necessidades de conservação e preservação no País.

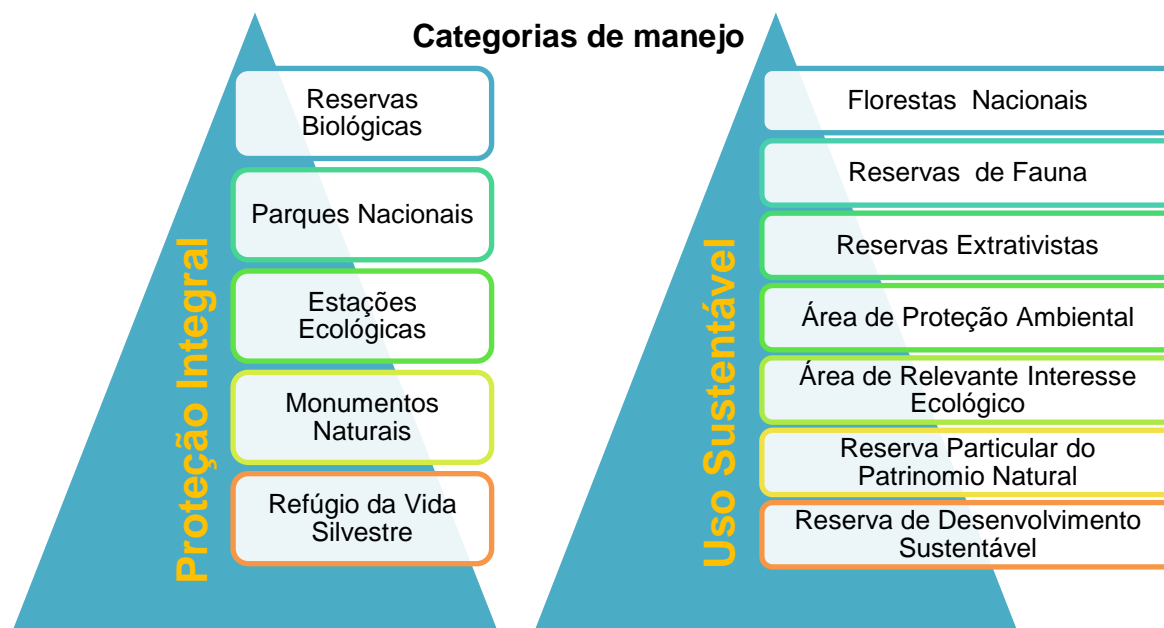
No relato de Cabral e Sousa (2005), a criação de áreas protegidas se apresenta como importante papel nas medidas preventivas, possuindo dois procedimentos básicos: O primeiro é interromper através da desapropriação, em alguns casos, a atuação antrópica de modo a permitir a manutenção e a recuperação de atributos ambientais; e a segunda é a permissão de uso desses recursos, garantindo sua manutenção em longo prazo, em condições regulares, minimizando, assim, em ambos os procedimentos, as respostas negativas da atuação antrópica.

O SNUC dividiu as unidades em dois grupos distintos: as Unidades de Proteção Integral (grupo I)- que propõem a preservação da natureza, sendo admitido apenas o uso indireto dos seus recursos naturais, e as unidades de Uso Sustentável (grupo II) – tendo como objetivo básico compatibilizar a conservação da natureza com o uso sustentável de parcela dos seus recursos naturais. Existem subdivisões dentro desses grupos, denominadas de categorias, como se pode notar FIGURA 7.

---

<sup>18</sup> As áreas protegidas brasileiras constituem-se como instrumentos de Política Nacional de Meio Ambiente – PNMA, sendo portanto, diferentes das Unidades de Conservação. As áreas protegidas definem-se como espaços territoriais legalmente protegidos por meio da legislação ambiental específica, nesses espaços estão inseridas as Áreas de Reserva Legal (RL), Áreas de Preservação Permanente (APP's), as Terras Indígenas (TIs), (MEDEIROS, 2006).

Figura 7 – Estrutura organizacional dos grupos e categorias do sistema de UCs brasileiras.



Fonte: Brasil (2000), elaborado por Maria Rita Vidal.

As distinções entre os objetivos e as funções das unidades de conservação são determinadas pelos diferentes grupos e categorias de manejo à qual pertencem. Atualmente, o Brasil dispõe de um extenso quadro de UCs que, ainda, apresentam problemas como regularização fundiária, falta de apoio político institucional e de recursos financeiros para a gestão. Todos esses aspectos produzem dificuldades para a efetivação e implantação das UCs, o quadro da conservação e preservação do estado do Ceará não difere muito do quadro brasileiro.

Especificamente a APA, foi criada como categoria no Brasil através da Lei de nº 6.902 de 27 de abril de 1981 (BRASIL, 1981). Foi o primeiro instrumento jurídico para definir a categoria em foco, cuja especificidade reside no fato de buscar conciliar o desenvolvimento da área, aliado à sua proteção ambiental (GARNEM; VIANA, 2005).

As terras permanecem sob o domínio particular, porém, estão (ou deveriam estar) sujeitas às restrições de uso do solo e dos recursos naturais, segundo os objetivos de proteção da área, através de ações de planejamento e gestão ambiental (CÔRTE, 1997).

As APAs são úteis como um instrumento auxiliar, para atenuar os impactos diretos das ações humanas sobre os ecossistemas. Diante do exposto, e

se reportando às APAs cearenses, estas trazem consigo uma série de problemas referentes à falta de recursos financeiros e humanos, falta de investimentos, planejamento e gestão e o que é mais grave, a não efetivação dos conselhos gestores desses espaços, levando, assim, as mesmas ao rol da categoria mais desacreditada do SNUC.

#### **4.3 A natureza das Áreas de Proteção Ambiental Cearenses**

A história das Unidades de Conservação no Ceará inicia-se com o Decreto-Lei nº. 9.226, de 2 de junho de 1946, criando a primeira UCs do Estado, a Floresta Nacional do Araripe (FLONA), no Sul do Ceará (BRASIL, 1946).

É através da Lei Estadual nº 12.488, de 13/09/1995, que dispõe sobre a Política Florestal Estadual, que se inicia a criação de inúmeras UCs, (CEARÁ, 1995). Na década de 1990, sobretudo, no tocante às unidades de uso sustentável como as APAs que predominam em números e se localizam em sua grande maioria nos ecossistemas costeiros do Estado.

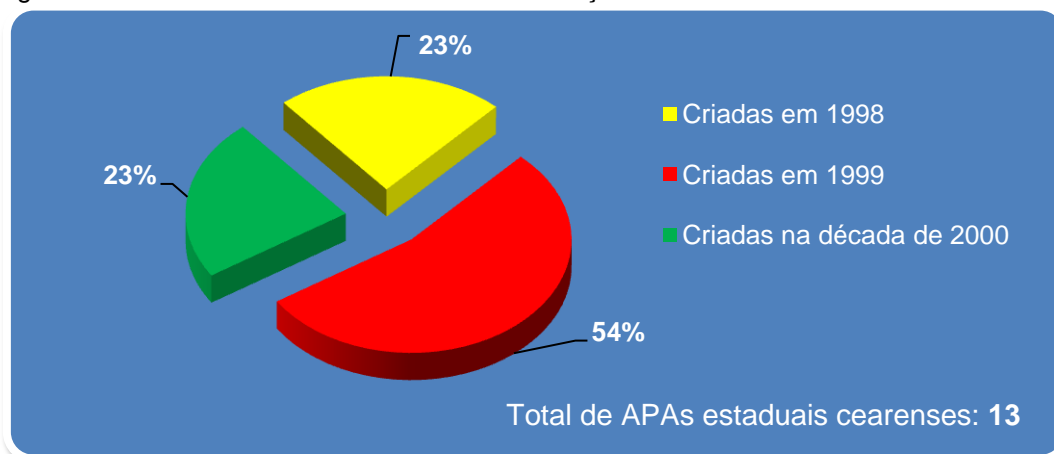
Inseridas na área regional de estudo, estão as APAs do Pecém, Lagamar do Cauípe, Dunas de Paracuru, Estuário do rio Curu e Dunas da Lagoinha. As APAs criadas não cumprem seus objetivos de criação em função de uma série de problemas, discutidos nos trabalhos de (CABRAL, 2005; CÔRTE, 1997; MEDEIROS, 2006; SAMPAIO, 2007; VIDAL, 2006).

No Ceará, como nos demais estados do Brasil, em geral, a criação das UCs, como já dito, não obedeceu a critérios técnicos e científicos, pois essas áreas passaram a ser estabelecidas muito em função das belezas cênicas ou como resultado de vontades e oportunidades políticas.

Esse fato pode ser observado quando da data de criação dessas unidades, no caso específico das APAs cearenses, a maioria têm na data de 29/03/1999 seu marco de criação. Verifica-se que sete de treze APAs estaduais foram criadas na referida data e isso implica dizer que 54% das APAs estaduais foram criadas em data conjunta, conforme FIGURA 8.



Figura 8 – Gráfico demonstrativo dos anos de criação das APAs estaduais cearenses.



Fonte: Ceará (2013), elaborado por Maria Rita Vidal.

Através da forma de criação e do período, final da década de 1990, anterior à publicação da Lei do SNUC (BRASIL, 2000), pode-se dizer que muitas dessas unidades foram incluídas em categorias inadequadas no tocante a suas características e objetivos de manejo, de modo que não condizem com seu uso atual, ou foram incluídas em categorias que não têm objetivos claros e determinados. Em virtude disso, alguns instrumentos legais referentes às UCs devem ser adequados ao SNUC.

Em relação aos objetivos de criação de APAs, de acordo com Côrte (1997), estes se estruturam em quatro níveis principais identificados por: proteção de recursos hídricos, da fauna, da flora e de áreas de grande beleza cênica. Verificou-se no estudo que quanto à elaboração dos objetivos, a tendência para as APAs cearenses é de estabelecer objetivos generalizados, não levando em consideração as características locais que cada área requer.

As APAs cearenses têm sua gênese fortemente ligada aos condicionantes para a implantação do sistema viário (CE 085-via estruturante do turismo na costa oeste do estado) do Programa PRODETUR-I. Coube a SEMACE<sup>19</sup>, executar várias ações de melhorias ambientais com recursos investidos na ordem de aproximadamente 5 milhões. Nesse período foram criadas 5 unidades de conservação na Costa Oeste conforme FIGURA 9.

<sup>19</sup> As principais ações da SEMACE/PRODETUR-I foram divididas em quatro linhas: 1. Recuperação, controle ambiental de praias, mananciais e lagoas, 2. Recuperação, conservação ambiental e urbanização do entorno de lagoas e lagamares, 3. Implantação de unidades de conservação e 4. Educação ambiental. Em específico para Paracuru, foram efetuadas ações de fixação das dunas do Paracuru, urbanização do rio Curu, demarcação da APP da Lagoa Grande e a criação das APAs das dunas do Paracuru e do estuário do rio Curu (BNB, 2001).

Figura 9 – Ações do PRODETUR-I na Costa Oeste do Ceará na década de 1990.



Fonte: BNB (2001).

Outra semelhança pontuada diz respeito aos decretos de criação das UCs. A redação dos artigos tem semelhança ímpar, evidenciando a não consideração das características locais de cada área delimitada. Tais aspectos podem ser observados no QUADRO 6, que demonstra a síntese entre os objetivos, as justificativas de criação e restrições de usos entre as APAs Cearenses.

Quadro 6 - Síntese dos principais componentes dos Decretos de criação das APAs Cearenses.

APAS	Justificativa da Criação	Objetivos e Peculiaridades	Principais Restrições de usos
<b>Bica do Ipu</b> Lei: 25.354 de 26/01/99	-Valor ecológico e turístico/fragilidade do equilíbrio ecológico da Bica do Ipu/conscientização da população regional sobre a preservação da área.	- Proteger e conservar as comunidades bióticas, recursos hídricos, solos/ordenar o turismo ecológico, científico e cultural/desenvolver a consciência ecológica.	-Terraplanagem, abertura de estradas/retirada da vegetação de APP, captura de animais/parcelamento e loteamento do solo sem a prévia autorização/agrotóxicos/mineração.
<b>Dunas da Lagoinha</b> Lei: 25.417 de 29/03/99	-Refúgios biológicos/fragilidade do equilíbrio ecológico das Dunas da Lagoinha/conscientização.	- Proteger e conservar as comunidades bióticas, recursos hídricos, solos/ordenar o turismo ecológico, científico e cultural/desenvolver a consciência ecológica.	-Terraplanagem, abertura de estradas/derrubada de vegetação de APP, captura de animais/parcelamento do solo, loteamento/agrotóxicos/mineração.
<b>Dunas de Paracuru</b> Lei: 25.418 de 29/03/99	- Valor ecológico e turístico/fragilidade do equilíbrio ecológico das Dunas de Paracuru/conscientização da população.	- Proteger e conservar as comunidades bióticas, recursos hídricos, solos/ordenar o turismo ecológico, científico e cultural/desenvolver a consciência ecológica e conservacionista.	-Terraplanagem, abertura de estradas/derrubada de vegetação de APP, captura de animais/parcelamento do solo /agrotóxicos/mineração.
<b>Lagoa de Jijoca</b> Lei: 25.975 de 10/08/00	-Valor ecológico e turístico/ fragilidade do equilíbrio ecológico/conscientização da população regional sobre a preservação da área.	-Proteger comunidades bióticas e o solo/conservação de remanescentes da mata aluvial, leitos naturais, águas pluviais/ordenar o turismo ecológico, científico e cultural/desenvolver a consciência ecológica.	-Terraplanagem, abertura de estradas/derrubada de vegetação de APP, captura de animais/parcelamento do solo e loteamentos, sem a prévia autorização/agrotóxicos/mineração.
<b>Lagoa do Uruaú</b> Lei: 25.355 de 26/01/ 1999	-Valor ecológico e turístico/ fragilidade do equilíbrio ecológico.	- Proteger e conservar as comunidades bióticas, recursos hídricos.	-Atividades poluidoras/Terraplanagem, abertura de estradas.
<b>Serra de Aratã</b> Lei: 24.959 de 05/06/98	-Fragilidade do equilíbrio ecológico ambiental da Serra/ de conscientização ambiental da população.	-Proteger as comunidades bióticas nativas, nascentes e vertentes/ conservar os remanescentes da Mata Atlântica/ordenar o turismo ecológico, científico e cultural.	-Terraplanagem, abertura de estradas/derrubada de vegetação APP, captura de animais/parcelamento do solo e loteamentos, sem a prévia autorização/agrotóxicos;
<b>Serra de Baturité</b> Lei: 20.956 de 18/09/90	-Conservação e melhoria das condições ecológicas regionais assegurando o bem estar das populações humanas.	-Proteger as comunidades bióticas nativas, nascentes dos rios, as vertentes e os solos/desenvolver na população regional consciência ecológica e conservacionista	-Atividades poluidoras/Terraplanagem, abertura de estradas/derrubada de floresta e a captura de animais/ agrotóxicos;
<b>Estuário do Rio Ceará</b> Lei: 25.413 de 29/03/99	-Valor ecológico e turístico/fragilidade do equilíbrio ecológico/conscientização da população.	-Proteger as comunidades bióticas nativas, recursos hídricos, solos/ordenar o turismo ecológico, científico e cultural/desenvolver a consciência ecológica e conservacionista.	-Terraplanagem, abertura de estradas/derrubada de vegetação APP, captura de animais/parcelamento do solo. Loteamentos/agrotóxicos/mineração/dragagem.

APA	Justificativa da Criação	Objetivos e Peculiaridades	Principais Restrições de usos
<b>Estuário do Rio Curu</b> Lei: 25.416 de 29/03/99	- Valor ecológico e turístico/fragilidade do equilíbrio ecológico/conscientização da população.	- Proteger e conservar as comunidades bióticas nativas, os recursos hídricos e os solos/ proporcionar a população métodos e técnicas apropriadas ao uso do solo/ ordenar o turismo ecológico, científico e cultural.	-Terraplanagem, abertura de estradas/derrubada de vegetação APP e a captura de animais/parcelamento do solo e loteamentos/agrotóxicos/poluir ou degradar os recursos hídricos abrangidos pela APA/mineração/dragagem.
<b>Estuário do Rio Mundaú</b> Lei:5.414 de 29/03/99	-Refúgio biológico/fragilidade do equilíbrio ecológico do Estuário/conscientização da população.	- Proteger e conservar as comunidades bióticas nativas, os recursos hídricos e os solos/ proporcionar a população métodos e técnicas apropriadas ao uso do solo/ ordenar o turismo ecológico, científico e cultural.	-Terraplanagem, abertura de estradas/derrubada de vegetação de APP, captura de animais/parcelamento do solo e loteamentos/agrotóxicos.
<b>Rio Pacoti</b> Lei: 25.778 de 15/02/00	-Riqueza e relevância dos ecossistemas presentes no entorno do Rio/preservação da foz/Importância da bacia para o Sistema de Abastecimento d'água da cidade de Fortaleza.	- Proteger a biodiversidade/garantir qualidade dos recursos hídricos/ preservar as margens do Rio/ordenar o turismo ecológico, científico e cultural/proteger o cordão dunar/preservar o manguezal.	Desmatamento/terraaplanagem/mineração/parcelamento do solo em APP/tráfego de veículos nas dunas/desmante de dunas/queimadas/corte para comércio ou carvão/uso de agrotóxicos/fertilizantes químicos/despejo de lixo.
<b>Lagamar do Cauípe e Pecém*</b> Lei:24.957de 05/06/98	- Peculiaridades ambientais do Lagamar do Cauípe e dos entornos da Lagoa do Pecém/refúgios biológicos de grande valor/ambientes dotados de equilíbrio ecológico frágeis.	- Proteger as comunidades bióticas nativas, as nascentes dos rios, as vertentes e os solos; /garantir a conservação de remanescentes de mata aluvial, dos leitos naturais das águas pluviais e das reservas hídricas/ordenar o turismo ecológico, científico e cultural.	- Terraplanagem e a abertura ou manutenção de estradas/ derrubada de vegetação de APP, captura de animais/parcelamento do solo e loteamentos/agrotóxicos.

Fonte: SEMACE (2013), elaborado por Maria Rita Vidal.

\*A APA do Lagamar do Cauípe e APA do Pecém foram criadas sob o mesmo Decreto.

Os objetivos de proteção de uma APA precisam ser bem especificados em seus decretos de criação, uma vez que estes orientam o processo de planejamento e gestão territorial, (IBAMA, 2001).

Decorridos quase duas décadas e meia desde o início das primeiras discussões sobre a criação de Unidades de Conservação estadual (do Parque do Cocó), somente no ano de 2009, através da Lei Estadual nº 14.390, o Governo do Estado do Ceará instituiu o Sistema Estadual de Unidades de Conservação – SEUC, que abrange UCs estaduais e municipais (CEARÁ, 2009). A referida lei traz a incumbência de adequar as áreas protegidas do Estado dentro das categorias estabelecidas pelo SNUC e estabelecer critérios para a criação de novas UCs (CEARÁ, 2001). Um ano depois, através do Decreto nº3.834, de 2001, ficou determinado a exigência da adequação das categorias existentes às categorias propostas pelo SNUC.

No Ceará existiam e ainda existem categorias fora das unidades estabelecidas pelo SNUC, a exemplo das Reservas Ecológicas Particulares (REP), extintas pela determinação do decreto acima, e do Parque Botânico do Ceará, ainda em funcionamento.

Com base nos decretos analisados e na possibilidade destes auxiliarem o processo de gestão, observou-se que aqueles melhor estruturados foram os que, de alguma maneira (mesmo que de forma tímida), reportaram características locais e endêmicas da unidade em questão. A exemplo cita-se a APA do Rio Pacoti, que traz a importância da bacia hidrográfica para o Sistema de Abastecimento d'água da cidade de Fortaleza, e a APA da Serra de Aratanha, que aborda a conservação dos remanescentes da Mata Atlântica (MENEZES; ARAÚJO; ROMERO, 2010). Exemplos significativos da importância das APAs estaduais na conservação e proteção dos espaços naturais podem ser observados abaixo:

- *Abastecimento de água* – a APA do Estuário do Pacoti (CEARÁ, 2000), localizada na Região Metropolitana de Fortaleza, criada em 2000, tem como uma de suas finalidades a proteção e manutenção da bacia a que pertence de fundamental importância para o sistema de abastecimento de água da cidade de Fortaleza;
- *Preservação do ecossistema manguezal* – a APA do Estuário do Rio Curu (CEARÁ, 1999) tem como uma de suas finalidades a manutenção do valor

ecológico do ecossistema, considerando a fragilidade do equilíbrio ecológico da área. Ações da ONG Eco-Ação são desenvolvidas na APA com a intenção de disseminar atividades de cunho ambiental e a conservação do ecossistema manguezal. Além da APA do Estuário do Rio Curu, também contribuem para a conservação do manguezal as APAs do Rio Mundaú, Pacoti e Ceará;

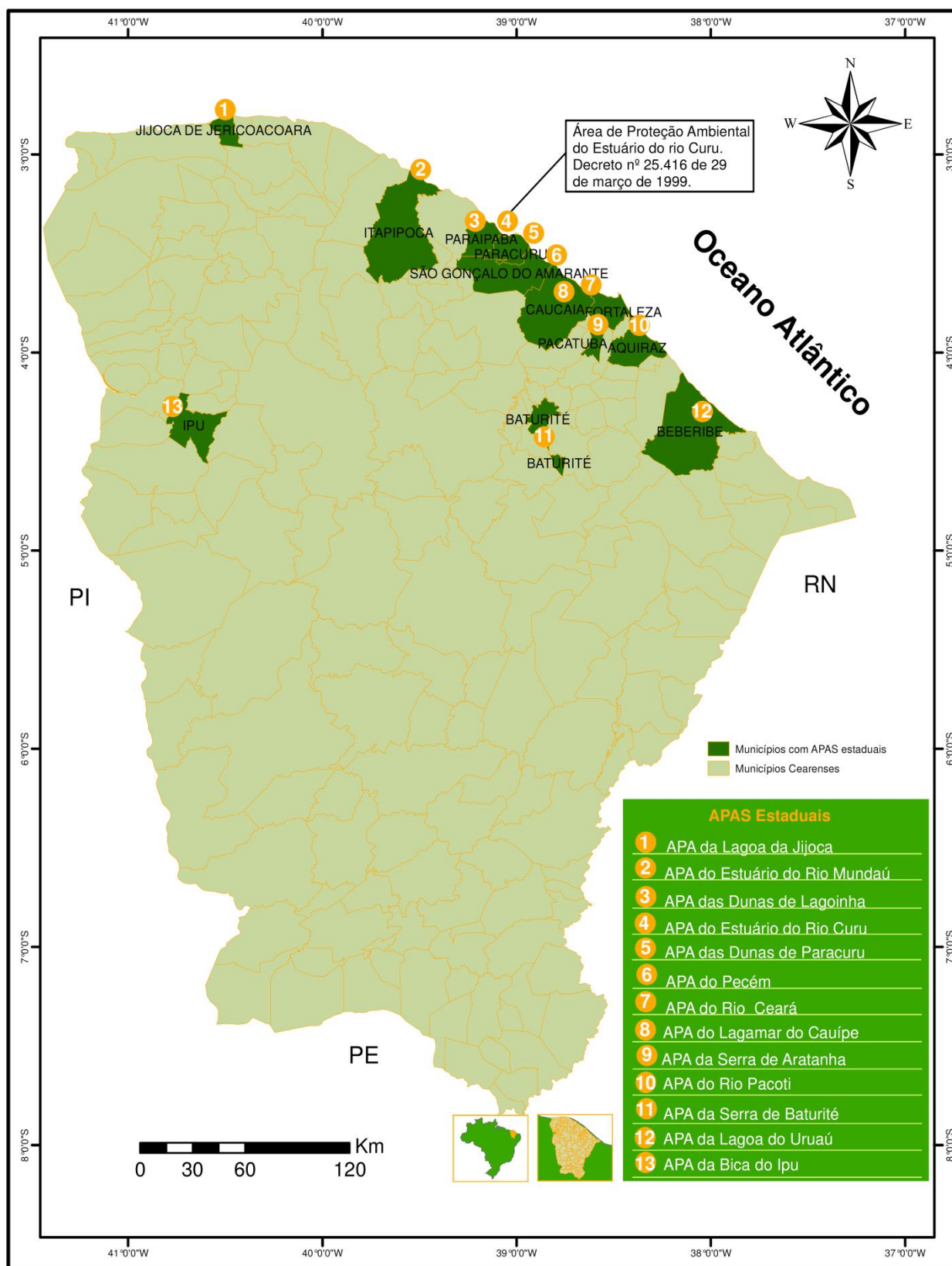
- *Turismo e valor ecológico* - a APA da Bica do Ipu, (CEARÁ, 1999), tem em seus objetivos proteger e conservar as comunidades bióticas, recursos hídricos, fortalecer o turismo ecológico, científico e cultural.

Em relação às definições do Conselho Gestor, os decretos se restringem a definir quem serão os atores para a composição do conselho, não definindo atribuições com direitos e deveres. As dificuldades referentes à gestão das unidades se expressa, entre outros fatores, pela inexistência de planos de manejo, precariedade na infraestrutura física e operativa da unidade, a perda da capacidade operativa dos conselhos gestores criados e/ou formados, evidenciando a necessidade de capacitação para os gestores das UCs.

Atualmente, o Estado do Ceará conta com 13 Áreas de Proteção Ambiental sob sua administração, distribuídas em sua quase totalidade na Zona Costeira. Destas, apenas três (APA da Bica do Ipu e a APA de Baturité e APA da Aratanha) ficam fora da zona costeira, conforme FIGURA 10.

Esse desequilíbrio é fruto de várias décadas de criação de UCs sem planejamento, tendo como critério primordial a apenas a beleza cênica das paisagens, implicando assim, em uma baixa capacidade de proteção dos recursos naturais e socioculturais como um todo (VIDAL, 2006).

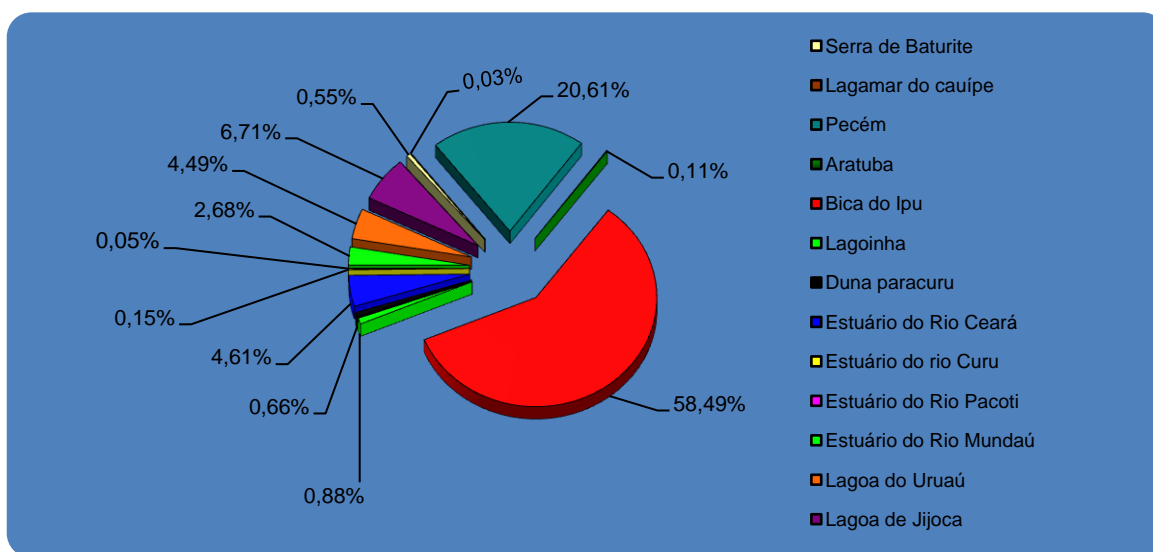
Figura 10 - Distribuição espacial das Áreas de Proteção Ambiental Estaduais Cearenses.



Fonte: SEMACE (2013). Elaborado por Maria Rita Vidal.

Além da distribuição espacial voltada para a zona costeira, nota-se, ainda, a disparidade entre a extensão (em hectares) das áreas de proteção ambiental cearenses, algumas perfazendo grandes áreas, como é o caso da APA da Bica do Ipu com 3.484.665 hectares (SEMACE, 2005), contrapondo-se à APA do Estuário do Rio Curu, que tem apenas 881,94 hectares, conforme FIGURA 11.

Figura 11- Extensão das áreas de proteção ambiental estaduais em porcentagem.



Fonte: SEMACE (2013). Elaborado por Maria Rita Vidal.

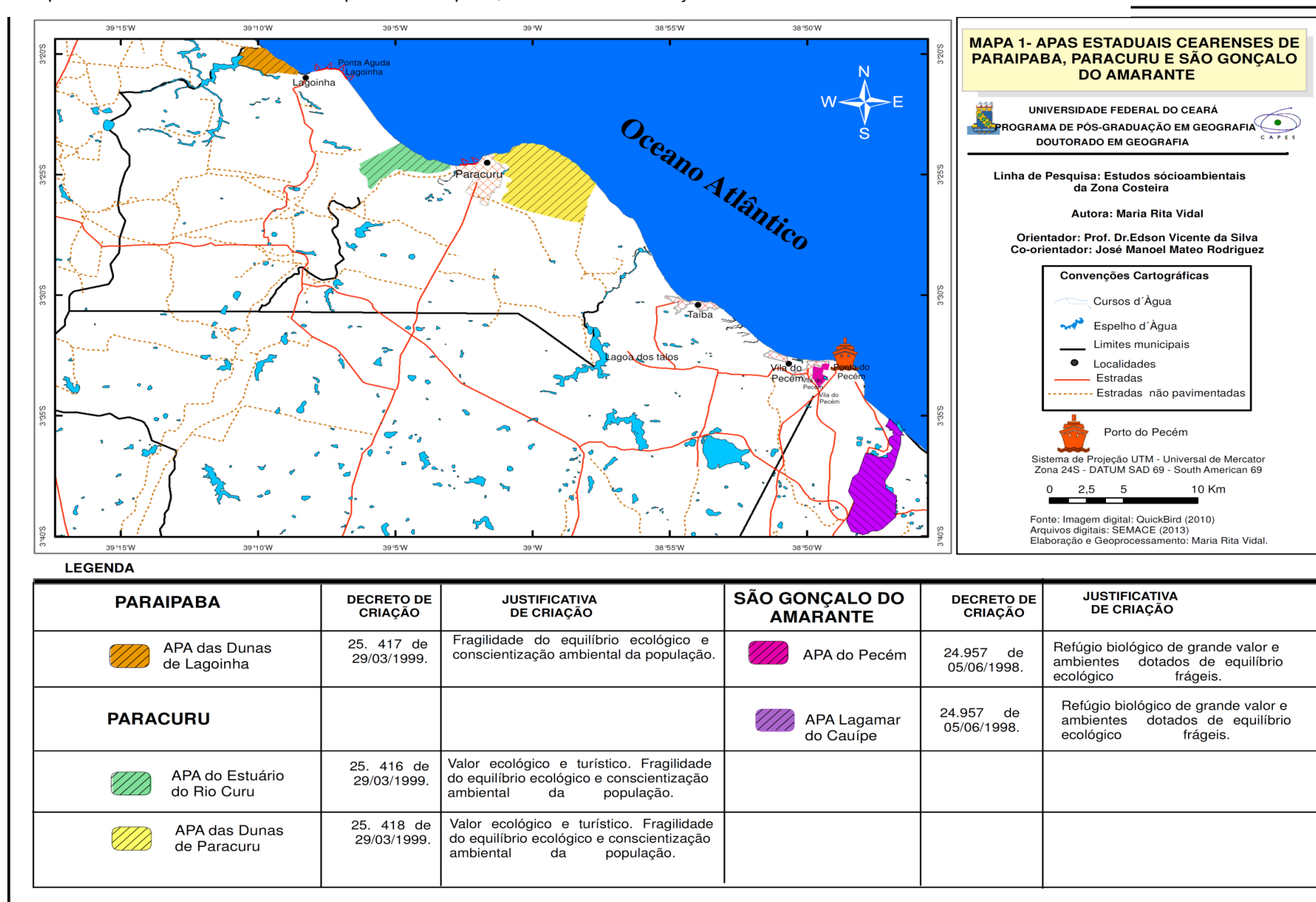
As dimensões das APAs e UCs, cearenses que variam de 881,9 a 3.484,665 hectares, caracterizam um sistema de conservação com predomínio de área de proteção de pequenas extensões, configurando um sistema de conservação dispendioso e ineficiente, fragmentando esforços e dificultando a gestão (PRIMACK; RODRIGUES, 2001).

Esse modelo está longe de garantir a conservação e o equilíbrio entre os usos estabelecidos nas unidades de conservação, bem como garantir a manutenção dos atributos da paisagem em escala regional e local.

Dimensões, distribuição e data de criação foram sintetizados no mapa de áreas de Proteção Ambiental dos municípios de Paraipaba e Paracuru e São Gonçalo do Amarante, conforme MAPA 1.



Mapa 1 – Mapa das APAS Estaduais dos municípios de Paraipaba, Paracuru e São Gonçalo do Amarante



A importância da extensão de uma UC reside no fato desta ter implicações positivas na conservação ecológica e manutenção dos atributos da paisagem. A esse respeito, Sampaio (2007) chama atenção para a incoerência na criação das APAs do Estuário do Rio Curu e das Dunas de Lagoinha, ambas no município de Paraipaba, cujas características de criação são incompatíveis com a categoria prevista pelo SNUC que, no Artigo 15, define as APAs como áreas em geral extensas e com um certo grau de ocupação (BRASIL, 2000). Essa afirmação vai contra o tamanho das APAs citadas, 881,94ha e 523,48 ha respectivamente, e no baixo grau de ocupação humana que as mesmas apresentam.

Outro fator relevante a pontuar diz respeito à grande maioria das áreas das APAs serem compostas basicamente por APPs, como é o caso da APA das Dunas de Paracuru, Lagoinha e todas localizadas nas áreas de estuários.

#### **4.4 A predominância do regime de uso sustentável e a participação popular**

Ganem e Viana (2005) citam as várias especificações das APAs, pois estas podem ser criadas nas três esferas - federal, estadual ou municipal, e podem ser implantadas sem a necessidade de desapropriação. Elas compreendem paisagens naturais ou com qualquer tipo de alteração, abrangendo ecossistemas urbanos ou rurais, seja em áreas públicas ou de propriedades privadas, podendo também se estender por mais de um município ou bacia hidrográfica, englobando ou amortecendo outras UCs mais restritivas e permitindo praticamente todas as atividades econômicas ou obras de infraestrutura em seu interior. Além de permitir dentro de seus limites a pesquisa e o cultivo de organismos geneticamente modificados, importa saber que essas categorias de usos não são limitadas apenas às APAS.

Para as APAs e outras unidades de conservação, as terras permanecem sob o domínio dos proprietários, mesmo que sejam feitas tentativas de restrições de uso do solo e dos recursos naturais. Esta peculiaridade introduz um caráter de complexidade à questão, trazendo em cena a busca de práticas de sustentabilidade e convivência harmônica com o meio. A abrangência das especificações das APAs gerou a resistência que muitos conservacionistas têm em relação a essa categoria.

Dessa discussão é possível apreender que, historicamente, as unidades uso direto/uso sustentável, não têm o mesmo peso de importância que as unidades

de proteção integral e no que diz respeito às APAs, as mesmas são comumente vistas como espaços de planejamento territorial.

Outra característica das APAs está na possibilidade destas se sobreporem à outras UCs (muito embora essa característica seja comum a todas as categorias, o SNUC possibilita isso através da gestão de mosaicos<sup>20</sup>), sobretudo de regime de proteção integral, atuando com a função de zona de amortecimento.

A falta de diálogo entre as diferentes esferas do governo (federal, estadual e municipal), levou à criação de unidades de conservação sobre a mesma área, sobretudo, antes da promulgação da Lei do SNUC, gerando praticamente na mesma área unidades de conservação diferentes. A exemplo da criação quase concomitante por estado e município, em 1991, da APA da Lagoa da Maraponga e o Parque Ecológico da Lagoa da Maraponga (ambos em Fortaleza/CE, com um intervalo de apenas 15 dias, duas UCs foram criadas quase totalmente sobrepostas). Na escala estadual está o Parque Estadual das Carnaúbas, parcialmente contido na APA da Serra da Ibiapaba. Bom seria que essa “dupla” proteção aumentasse as chances de conservação e gestão desses espaços, mas não é o caso.

Côrte (1997) afirma que o instrumento APA tem sido usado no território nacional em caráter de correção e contenção da degradação ambiental. A autora admite que a transformação de uma área em APA não é suficiente para controlar o processo de degradação iniciado. As transformações do lugar<sup>21</sup> em UCs de uso sustentável foram discutidas por Vidal (2006, p. 46) “Normalmente a população não está preparada para a absorção do processo de transformação da sua aldeia em uma área de conservação recheada de normas e regras a que a população terá de seguir e cumprir”. Desse contexto surgem as negações e/ou a não aceitação pela população local frente à Unidade de Conservação.

Essa questão é consequência da afirmação de Diegues (1997, p 96) que discute a valorização do conhecimento empírico das populações em detrimento do conhecimento científico onde “na maioria dos casos, a população apesar de seu vasto conhecimento empírico sobre a fauna e flora, estão afastadas dos chamados

---

<sup>20</sup>O SNUC (2000) em seu artigo 26, define a gestão em mosaico, que pressupõem a gestão integrada de um conjunto de UCs quando estas estiverem próximas, justapostas ou sobrepostas, constituindo um mosaico. A implantação desse sistema integrado pressupõem a gestão compartilhada entre o Estado e os cidadãos.

<sup>21</sup>O desconhecimento e o descontentamento da população local frente à criação das UCs em foram temas abordados nos trabalhos de Azevedo (2005); Vidal (2006) e Sampaio (2007).

planos de manejo, que definem quais atividades humanas serão permitidas ou proibidas”.

Para Pimbert e Pretty (2000) a participação efetiva da população local é uma das saídas viáveis para sanar os receios da transformação do lugar em UCs, os referidos autores, discutem as diversas formas que a participação popular pode assumir em áreas protegidas, conforme QUADRO 7.

Quadro 7 - Tipologias das participações da população na implantação das UCs.

<b>Tipologias</b>	<b>Componentes de cada tipo de participação</b>
Participação passiva	As pessoas são informadas de que uma área protegida está sendo ou foi planejada. As informações utilizadas na seleção competem apenas aos profissionais externos à comunidade.
Participação na transferência de informação	A população participa respondendo a questionários e levantamentos elaborados pelos profissionais. Não existe a possibilidade de influenciar os resultados, além de que as informações obtidas na pesquisa não são compartilhadas ou checadas pela população.
Participação por consulta	A população é consultada, agentes externos ouvem posições. Esses agentes definem os problemas e soluções, podendo modificar os resultados dependendo da consulta à população. Não há, entretanto, decisão, nem obrigatoriedade, de levar em conta essa posição.
Participação por incentivos materiais	A população é levada a participar, por exemplo, de contratação para os serviços de levantamento ou instalação de um parque. Entretanto, os residentes não têm influência na manutenção dessas atividades quando os incentivos são retirados.
Participação funcional	A população é levada a participar na formação de grupos que têm de alcançar determinados objetivos. A promoção dos grupos é iniciada por organizações ou facilitadores externos (ONGs, muitas vezes), mas podem tornar-se independentes. Normalmente, a participação começa a ocorrer quando o planejamento da UC está em fase mais avançada.
Participação interativa	A população participa da análise conjunta do problema de instituição de uma área, o que leva a planos de ação e à formação ou fortalecimento de grupos já existentes. Geralmente, envolve metodologias interdisciplinares que avaliam múltiplas perspectivas. O grupo tem controle das decisões locais e as pessoas têm interesse em manter as estruturas e organizações.
Automobilização	A população participa tomando iniciativa de forma independente das instituições externas.

Fonte: Modificado de Pimbert e Pretty (2000).

Para o sucesso da implantação e efetivação da UC, a participação da população pode significar o avanço da mesma, como mostra o Quadro 7, em que são apresentados os níveis de ordem de envolvimento da população local com a implantação da UCs.

O que Pimbert e Pretty (2000) colocam como participação interativa, pode ser o tipo de participação mais adequada à nossa realidade. Porém, a construção da capacidade de participação de uma comunidade pode demorar bastante tempo, o que, às vezes, entra em conflito com a urgência da criação da UC com os interesses políticos sobre a área.

#### **4.5 A redefinição dos limites da APA como proposta de adequação dos usos e dos recursos naturais**

As APAs do Ceará em sua grande maioria, não cumprem as funções estabelecidas em seus decretos, pois há uma série de dificuldades<sup>22</sup> referentes à criação, planejamento e gestão desses espaços, expressos através da redação inadequada de seus decretos de criação.

Outro fator importante diz respeito à falta de recursos financeiros e humanos e, sobretudo, pelo distanciamento e/ou o desconhecimento total dos moradores locais em relação à UCs. A inexistência quase que total de gestão participativa na gerência das APAs coloca-se como um dos maiores entraves para a implantação e efetivação das UCs.

As APAs só cumprirão seu papel frente à conservação/proteção e uso dos recursos naturais quando o processo de criação dessas for definitivamente uma decisão que parta das populações que habitam esse espaço e que os conselhos gestores sejam efetivamente compostos por cidadãos conscientes da sua participação nas decisões. Para isso, é necessário que estas populações estejam amadurecidas em termos educativos ambientais e organizacionais para que possam compreender a importância da instituição de um espaço protegido.

Esses horizontes ainda não se encontram na APA do Estuário do Rio Curu, o que se percebe é um total desencontro entre a APA e as formas de usos nesse espaço delimitado. E é aqui que entra o questionamento fundamental para essa discussão: para que servem as APAs? Para retardarem o processo de degradação ambiental? Para possibilitarem os mais variados usos econômicos legalmente instituídos dentro de um espaço delimitado? As APAs são acusadas de

---

<sup>22</sup> Os aspectos referentes as dificuldades de implantação, efetivação e manejo das UCs e APAS no Estado do Ceará, foram abordados e discutidos em diversos trabalhos acadêmicos: como Sampaio (2007); Cabral, (2001); Vidal (2006).

ser um instrumento político demagógico, em função de sua ineficiência e de sua proliferação rápida e midiática.

Talvez seja preciso ir mais além, principalmente no que diz respeito às funções que esses espaços estabelecem nos territórios, para que as mesmas não continuem sendo uma forma de institucionalização dos espaços e, sobretudo, uma expressão dos interesses políticos.

Através da geoecologia das paisagens, buscou-se cruzar as etapas de desenvolvimento metodológicos com as premissas<sup>23</sup> que apontam para o não cumprimento dos objetivos da APA, expressos na FIGURA 12 que sintetiza o esquema teórico para a recategorização da APA do Estuário do Rio Curu.

---

<sup>23</sup> As premissas que levam ao entendimento do não funcionamento pleno dos objetivos da APA em questão, foram estabelecidas aqui através de pesquisas de artigos, livros, aparatos jurídicos e documentos em órgãos oficiais de gerência das Unidades de Conservação no Estado do Ceará, para que assim, pudesse respaldar a elaboração da síntese que compõem a figura 12.

Figura 12 – Esquema teórico de (re) categorização da APA do Estuário do Rio Curu a partir da Geocologia das Paisagens.



Fonte: Elaborado por Maria Rita Vidal.

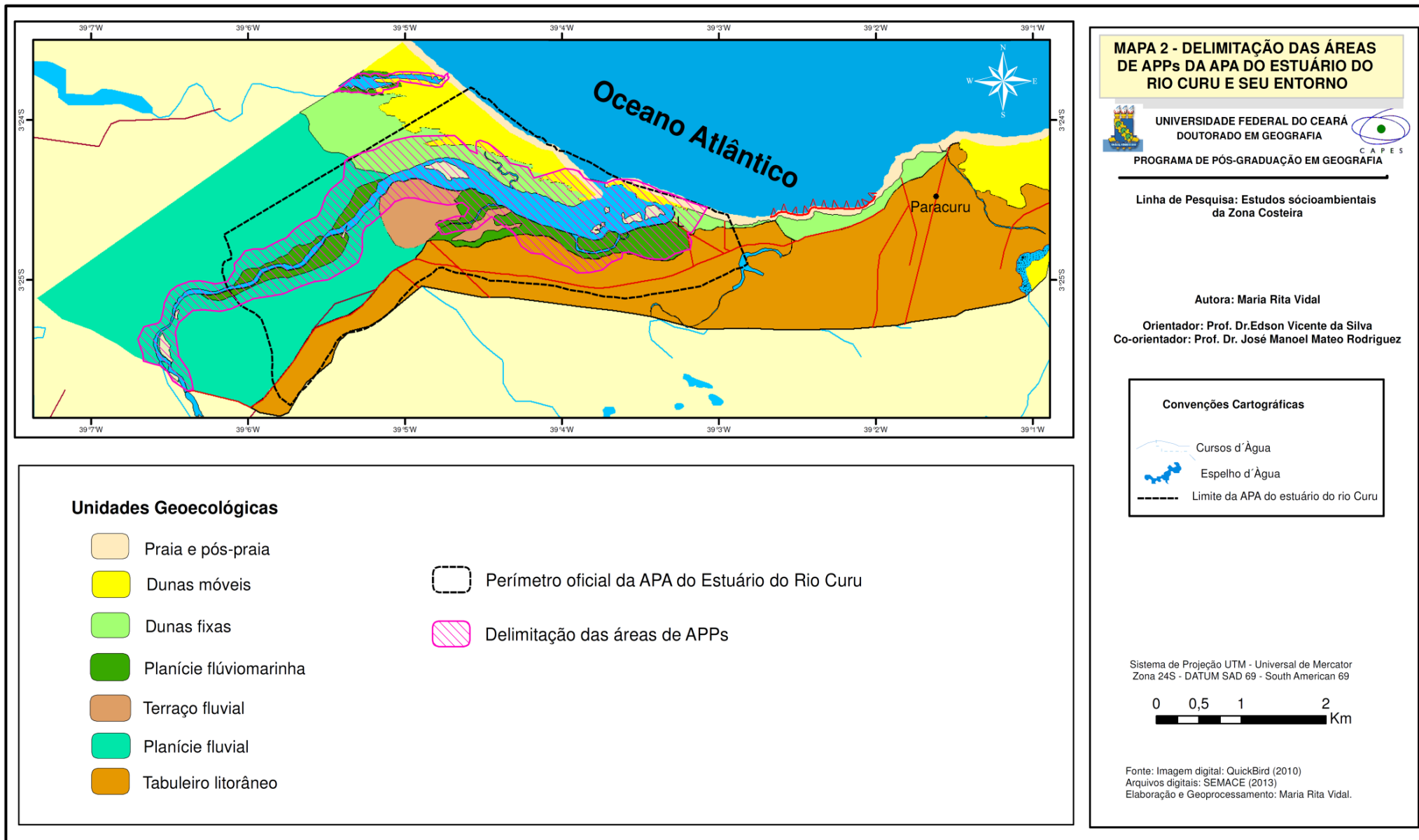
Assim, propõem-se a redefinição dos limites da APA do estuário do rio Curu, tendo a geoecologia da paisagem como ferramenta para análise, diagnóstico e proposições para uma unidade mais adequada, como mostra o esquema acima.

Essa adequação se baseia em estudos já realizados na área que pontuam a necessidade de englobar na área da APA ambientes importantes para a área. Porém a simples inserção de ambientes naturais ao perímetro da APA, não configura a adequação dessa unidade. Para essa questão, a ampliação que englobem outros ambientes naturais necessita que a gestão atue de forma efetiva para o pleno funcionamento da APA como uma célula única, um sistema.

Sampaio (2007) em seu estudo sobre as Unidades de Conservação do Município de Paraipaba aborda que em função da pequena área da APA e o baixo nível de ocupação humana nela existente, a APA do Estuário do Rio Curu deveria ser recategorizada para categoria Monumento Natural, passando a unidade de grupo de uso sustentável ao grupo de Proteção Integral.

Considerando que a APA foi criada em 1999, com um área total de aproximadamente 881,90 hectares, sendo esta uma área muito pequena e com um baixo grau de ocupação, que vai na contramão dos objetivos de criação de uma APA estabelecida pelo SNUC (2000). Considerando ainda que esta área é composta por APP expressa no MAPA 2, reduzindo ainda mais a área efetiva dessa unidade.





Fonte: Elaborado por: Maria Rita Vidal.

A demarcação arbitrária do perímetro deixou de fora da delimitação da APA ambientes importantes para a manutenção do sistema como o Riacho Camboas, parte do Riacho Salgado, Riacho Doce e o Riacho Boca do Poço.

A área de entorno não escapa do avanço das atividades turísticas, esta, em pouco tempo se tornará vulnerável à invasão dos grandes empresários e das cadeias hoteleiras. Soma-se a isso, problemas ambientais como: barramentos dos fluxos hídricos, eólicos com as construções, extração de areias, desmatamentos das margens do rio e dunas, poluição dos corpos hídricos, atividades de carcinicultura, reparos de barcos na foz, dentre outros.

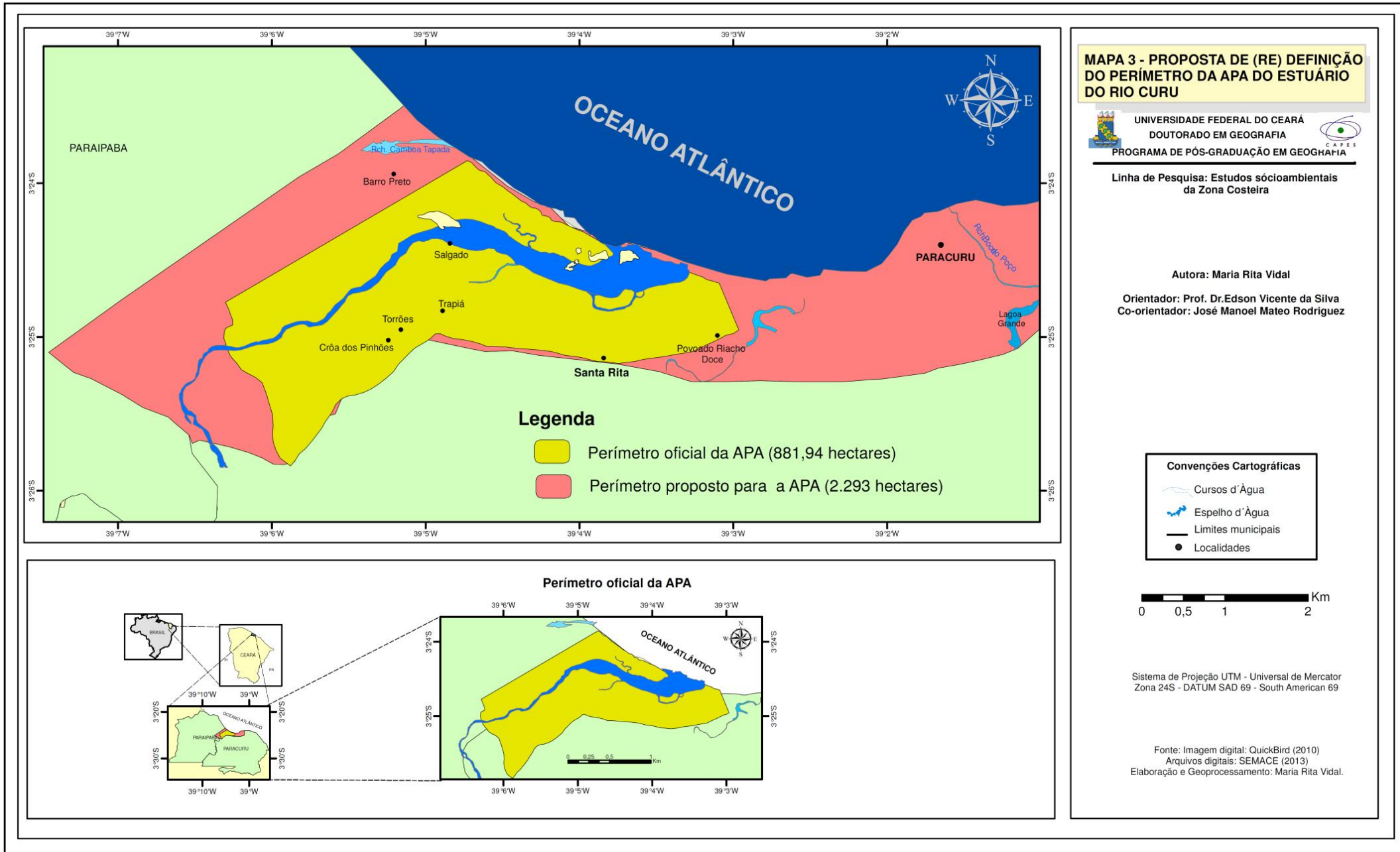
Cita-se ainda a construção imprópria do Centro de Promoção Turística e Ambiental – CPTA sobre as dunas móveis, a localização do lixão da cidade de Paracuru sobre o tabuleiro e que divide o espaço com o matadouro público. Essas são ações que não correspondem com os objetivos de conservação a qual se dispõem uma área de proteção ambiental.

Criada em 1999, somente em 2004 e 2005 foram realizados estudos para a elaboração do Plano de Manejo da APA. O plano de manejo da APA do Estuário do Rio Curu (CEARÁ, 2005) apontava como pontos fracos da UC a mineração desordenada implicando na ativação da erosão costeira, erosão marinha e recuo da linha de costa, poluição dos recursos hídricos, desmonte de dunas, dentre outros (CEARÁ, 2005).

É possível afirmar que o plano de manejo elaborado para a APA, representa a dicotomia entre homem e natureza, e que a instituição das áreas protegidas reflete mais que uma estratégia governamental de proteção e conservação, evidenciando um tipo de relação homem-natureza. Percebe-se a necessidade de conhecer melhor as relações entre a manutenção da diversidade biológica e a conservação da diversidade cultural, (DIEGUES, 1997).

Pensando na adequação dos usos do solo e dos recursos naturais da APA, a redefinição dos limites da APA do Estuário do Rio Curu se mostra essencial para a conservação e adequação da ocupação na referida Unidade.

O perímetro da APA no Decreto de criação é de 881,94ha, com a ampliação do perímetro a APA passaria a ter 2.293 hectares, englobando a zona urbana da cidade de Paracuru e ambientes importantes para a manutenção do funcionamento sistêmico, conforme MAPA 3.



Fonte: Elaborado por Maria Rita Vidal.

## 5. CONDICIONANTES DA PAISAGEM: INVESTIGAÇÃO DOS COMPONENTES NATURAIS

### 5.1 Aspectos geológicos e geomorfológicos

As unidades litoestratográficas associam-se às feições morfológicas litorâneas, com a área dividida em três unidades geomorfológicas principais: planície litorânea, planície fluvial e tabuleiros litorâneos, oriundos dos processos degracionais e ações de deposição, de acordo com o QUADRO 8.

Sob o aspecto litológico existe na área de estudo o predomínio de sedimentos areno-argilosos, de cores esbranquiçadas, cremes e vermelho-amareladas, mal selecionados e com variação textural de fino a média (MORAIS *et al.*, 2006).

Quadro 8 - Aspectos gerais da geologia da APA do Estuário do Rio Curu e seu entorno.

Era	Período	Unidades Geológicas		Unidades de relevo	Sedimentologia
Cenozoico	Quaternário	(Qd)	Depósito eólicos	Campo de dunas	Areias, cascalhos, siltes e argilas, compreendendo os sedimentos fluviais lacustre e fluviomarinhas recentes.
		(Qa)	Aluviões/ coluviões	Planície fluviomarinha Planície fluvial	Areias esbranquiçadas de granulação fina a média, bem selecionadas, quartzosas com grãos de quartzos, com níveis de minerais pesados.
	Terciário	(Tb)	Grupo Barreiras	Tabuleiros	Sedimentos arenosargilosos de coloração avermelhada, frequentemente de aspecto mosqueado, mal selecionados com níveis conglomeráticos e matriz argilosa caulínica.

Fonte: Morais *et al.* (2006). Elaborado por Maria Rita Vidal.

De acordo com aporções de Souza (1988), identificam-se na área de estudo depósitos quaternários divididos da seguinte forma:

- Terciário-Quaternário: Grupo Barreiras (Tb) se assentam sobre rochas do embasamento cristalino, pode ser caracterizado como cobertura cenozóica indiferenciada, com minerais migmatito heterogêneo, com Gnaisse e feldspato incipiente.
- Quaternário Aluvial: Aluviões e Coluviões (Qa) - Sedimentos derivados dos processos lineares e areolares do rio Curu provenientes das áreas adjacentes.

Em sua grande parte, são frutos dos processos de intemperismo físicos, químicos e biológicos, sendo que a formação dos sedimentos gerados dá-se a partir do retrabalhamento executado pela ação fluvial.

- Quaternário Dunar: Campos de Dunas (Qd) - Sedimentos derivados do retrabalhamento dos processos costeiros e do comportamento hidrodinâmico do litoral. Apresentam minerais pesados, em geral devido ao espraiamento e fluxo de onda na área da praia e do pós-praia.

O domínio do Grupo Barreiras se estende mais ou menos por vinte quilômetros, apresentando abundância de recursos hídricos de caráter superficial e subsuperficial (BEZERRA, 2009; SOUZA, 1988; EMBRAPA, 2011). Para a definição dos componentes geomorfológicos foram definidos ambientes agradacionais (acumulação) de origem fluvial, marinha e terrestre, ambientes de dissecação (emissão), seguindo a taxonomia de (IBGE, 2009; ROSS, 1990).

A região que se insere a APA do Estuário do rio Curu está sob o domínio das rochas sedimentares e dos depósitos aluvionares. Esses dois domínios correspondem à predominância da área, sendo que em pontos específicos as rochas cristalinas afloram como nas proximidades das praias da Pedra Rachada (Paracuru) e da Lagoinha (Paraipaba).

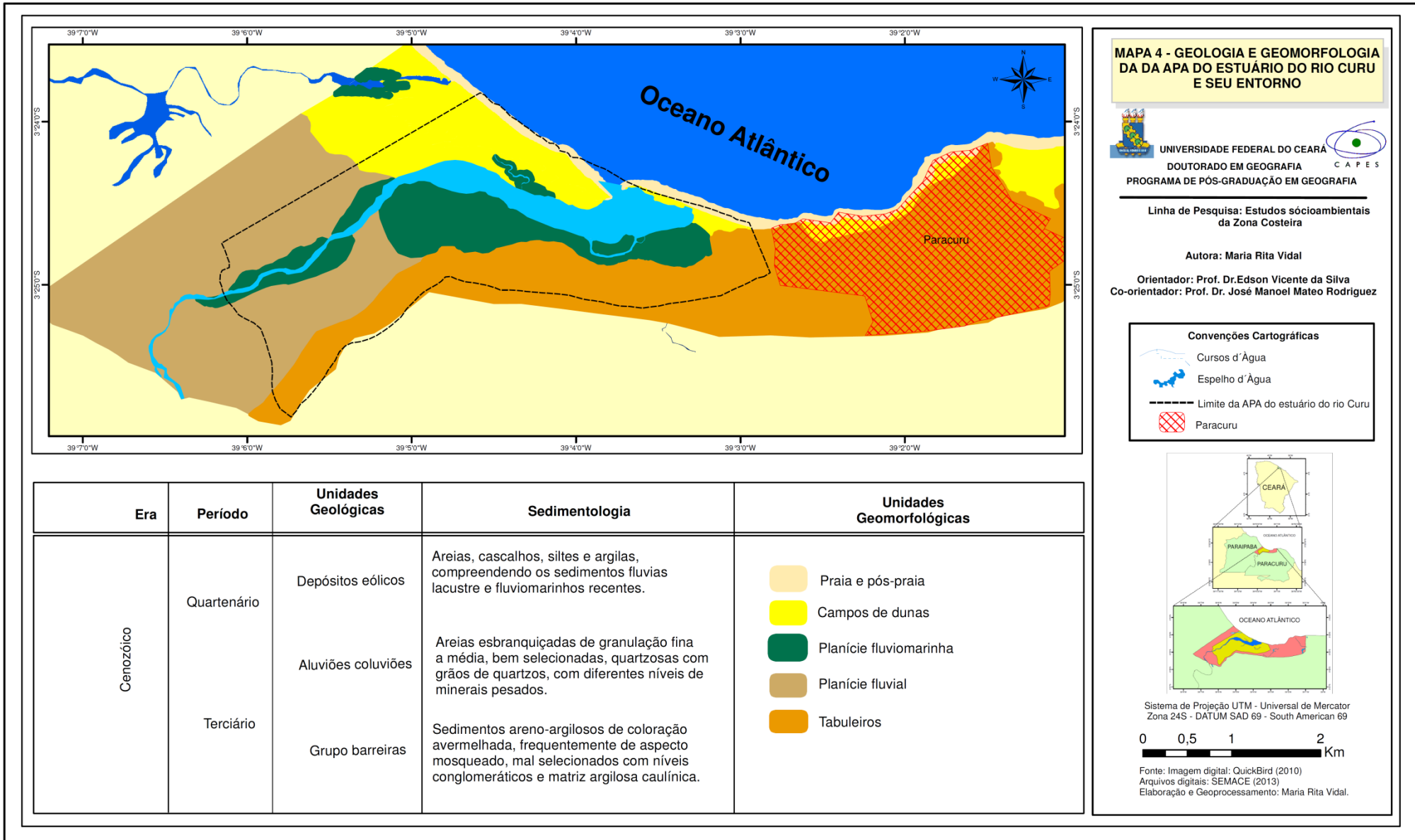
O relevo da zona submersa do Ceará é relativamente plano, desde a zona de praia até a quebra da plataforma. Esta quebra ocorre a uma profundidade de 70 metros. A plataforma continental tem largura máxima em torno de 100 km no limite oeste do Ceará, estreitando-se progressivamente em direção ao Rio Grande do Norte (MORAIS, 2006).

Na zona emersa da área de estudo, é possível identificar unidades de relevo composta por: planície litorânea, tabuleiro litorâneo, e em menor parcela, a planície fluvial, conforme MAPA 4.

O conjunto da planície litorânea é composto por praia, pós-praia, planície flúvio-marinha e campo de dunas, de forma geral ambos tem relevo suave ondulado, o campo de dunas tem oscilações com cota altimétrica de 45 metros.

A superfície do tabuleiro litorâneo constitui uma área com relevo plano, com declive suave em direção ao litoral (SOARES, 2004). Nessa unidade está inserido o núcleo urbano da cidade de Paracuru.

Mapa 4 – Geologia e geomorfologia da APA do Estuário do Rio Curu e seu entorno.



Fonte: Elaborado por Maria Rita Vidal.

O relevo é a base da estrutura das paisagens, pois as características geomorfológicas constituem-se como um importante regulador dos processos de formação das paisagens. As formas de relevo dominante na área da pesquisa são elencadas na sequência abaixo, partindo do continente em direção à planície litorânea:

- Tabuleiros litorâneos - A partir da forma tabular assumida pelo Grupo Barreiras no decorrer dos eventos de variação climática, glacial e do nível local do oceano ocorrida na zona costeira cearense. Os tabuleiros estão assentados sobre terrenos do período Tércio-quartenário ou Plio-pleistoceno, sua evolução associa-se a processos continentais (PEULVAST; SALES, 2004; 2006).
- Campos de Dunas - Associados às características geomorfológicas dos promontórios e da ação das correntes litorâneas. Os campos de dunas agrupam depósitos eólicos com predominâncias de minerais de  $\text{SiO}_2$ , que constituem-se de sedimentos finos e médios. Distribuem-se em cordões contínuos, a partir da pós-praia, com vegetação dos tipos herbáceo-arbustivo. Por conta da escala adotada, não foi possível identificar um padrão das formas dunares no mapa Geológico/geomorfológico (MAPA 4), com exceção das formas dispostas no promontório de Paracuru onde as formas barcanas e transversais são predominantes, comungando assim com os estudos elaborados por Castro e Gonçalves (2003).
- Planície Fluvial - Formada pela ação das águas doces confinadas nos canais dos rios e por fluxos contínuos, descontínuos e intermitentes, a planície fluvial pode ser caracterizada como área formada pela planície de inundação, terraços, encostas, podendo aparecer diques marginais (SILVA, 1987). Possuidora de processos de sedimentação de caráter deposicional vertical e o processo deposicional por acréscimo lateral, ambos processos estão associados por ações de erosão e deposição (MORAIS, *et al.*, 2006). Por apresentar sedimentos areno-argilosos formando os neossolos flúvicos, essa unidade geomorfológica é propícia ao desenvolvimento de atividades agrícolas.

- Planície Fluviomarinha - Área de declividade nula derivada da combinação fluvial e marinha sujeita a inundações periódicas por localizar-se próxima à foz de rios. São feições de acumulação, com formas de relevo plano. Seus sedimentos derivam tanto do rio como do mar, deslocados pelas correntes litorâneas (MORAIS, *et al.*, 2006). A forma mais expressiva é composta por uma barreira litorânea (*spit*) formada em frente à foz através da ação das ondas, marés e correntes longitudinais retratando a dinâmica do litoral como apontados nos estudos de (PEULVAST; SALES, 2004; 2006). As unidades geomorfológicas da área se dispõem sobre a planície litorânea, com cotas altimétricas que não ultrapassam 45m, as maiores concentrações de acumulação se localizam nas dunas e tabuleiros.

## 5.2 Condições climáticas e hidrológicas

Os modelos de caráter explicativo e a racionalidade lógica dos modelos em geografia, requer organizar, hierarquizar, normatizar, sistematizar, construindo assim modelos “férteis” que tratam da dinâmica complexa do clima em comparação com outros modelos (NIMER, 1977-1979; CHORLEY; BARRY, 2013).

Levando em consideração a variabilidade sazonal dos fatores climáticos, é possível perceber uma forte influência dos fatores de posicionamento a exemplo do planalto da Borborema, da Chapada da Diamantina e do Araripe que exercem influência topográfica na variação sazonal do clima na Região Nordeste. No estado do Ceará, diversos sistemas atmosféricos atuam nas condições de clima e do tempo, sendo o de maior importância a Zona de Convergência Intertropical - ZCIT, responsável pela quadra chuvosa do estado.

A ZCIT como se convencionou chamá-la, constitui o sistema meteorológico mais importante do Estado do Ceará e se caracteriza por ser uma área de influência de dois tipos de ventos, os alísios de Nordeste e alísios de Sudeste, em baixos níveis. Outro fator característico da ZCIT é sua migração periódica entre os dois hemisférios, Norte e Sul. O processo de deslocamento da ZCIT, mais ao norte, ocorre no período de agosto-outubro e mais ao sul, entre fevereiro a abril. Essa mobilidade tem consequências sobre o tempo, clima e distribuição das chuvas. O choque entre essas duas massas resulta na ascensão do ar quente e úmido, provocando a formação de nuvens, e, conseqüentemente, uma intensa atividade convectiva (SOUZA; ZANELLA, 2009).



Além da ZCIT, outros componentes da formação do clima do estado são importantes, entre eles estão as frentes frias, sistemas atmosféricos organizados que se deslocam provocando chuvas e outras modificações substanciais ao tempo, e a influência da ação do Vórtice Ciclônico de Altos Níveis, que se formam no Oceano Atlântico, atuando com maior frequência entre os meses de janeiro e fevereiro, conforme (DIAS; SILVA, 2009).

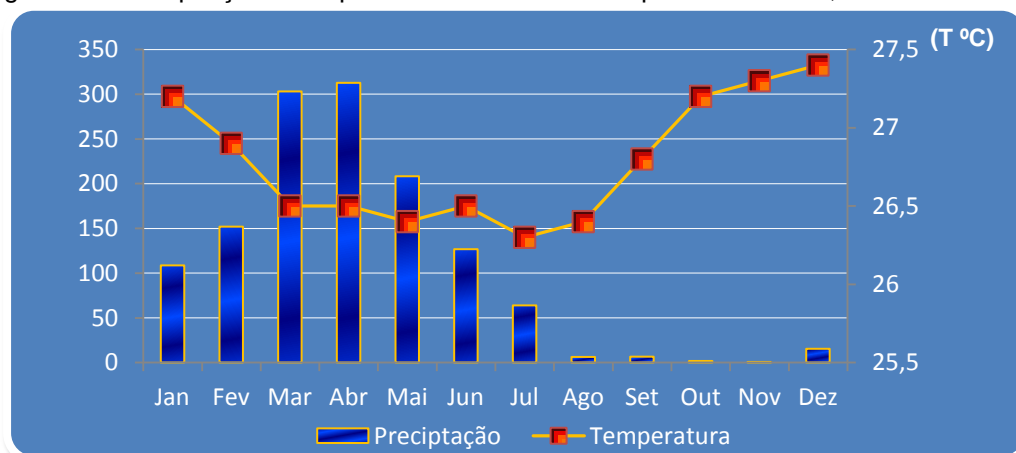
As linhas de instabilidade também trazem chuvas para o Estado do Ceará, sua formação deriva da grande quantidade de radiação solar sobre a região tropical e da aproximação da ZCIT por volta dos meses de fevereiro a março.

Ao optar pela classificação empírica para o clima, debruçam-se sobre os próprios elementos climáticos observados, ou mesmo, nos efeitos sofridos nos fenômenos humanos e na vegetação, por isso, o modelo de balanço hídrico é bastante utilizado no campo dos recursos hídricos, na ecologia e na agricultura como bem salientou Ayoade (1983).

A distribuição das chuvas no Nordeste em dois períodos distintos constitui um fator limitante. As atividades do homem do campo também são reguladas pelos períodos de secas e invernos (especialmente aquelas relacionadas à produção de alimentos). De certa forma, o ritmo sazonal das precipitações regula a flora, a fauna, a vida dos animais e as atividades agropecuárias.

A variabilidade dos valores pluviométricos pode ser visualizada na FIGURA 13, onde os dados de temperatura e precipitação do município de Paracuru revelam a concentração de chuvas nos meses de março, abril, maio e junho com temperaturas médias que variam em torno de 26, 27<sup>o</sup>C.

Figura 13 - Precipitação e temperatura média do Município de Paracuru, com dados de 1977- 2010.



Fonte: FUNCEME (2013). Organizado por Maria Rita Vidal.

De forma geral as temperaturas apresentaram valores aproximados e demonstram picos elevados nos meses de menor precipitação. Pode-se considerar a temperatura também como um regulador do sistema, a exemplo de seu efeito sobre a vegetação. Segundo Odum (1983, p. 152), “[...] os ritmos da temperatura, associados à luminosidade, umidade e marés são responsáveis por controlar grande parte das atividades sazonais da flora e fauna.” Verifica-se assim, a importância da temperatura na regulação do sistema.

A quadra chuvosa do estado do Ceará, que corresponde ao verão do hemisfério sul, é o período em que se tem a reposição e ocorrência do excedente hídrico, com chuvas irregulares e concentradas, marcadas por uma duração anual menor que o período de estiagem. Para os meses de março, abril, maio e junho a soma total das precipitações evidenciam valores de 950,5mm, enquanto que nos meses de agosto, setembro, outubro e novembro esses valores decrescem para um total apenas de 15,4mm.

No tocante ao balanço hídrico do município de Paracuru os dados de precipitação e da temperatura foram utilizados como referências iniciais para a caracterização do clima TABELA 1, sendo uma metodologia necessária para análise complementar da dinâmica dos sistemas marinhos, terrestres e continentais da APA do estuário do Rio Curu e seu entorno.

Tabela 1 – Balanço Hídrico do Município de Paracuru. Estação meteorológica de Paracuru – FUNCEME- Período de 1977-2010 numa série de 33 anos.

Meses	T <sup>o</sup> C	ETP (mm)	PPT (mm)	PPT-ETP (mm)	CAD (mm)	ETR (mm)
Jan	27,2	155,7	108,6	-47,1	0	108,61
Fev	26,9	134	151,9	17,9	17,9	133,98
Mar	26,5	138,8	303	164,14	100	138,82
Abr	26,5	133,5	312,6	179,09	100	133,48
Mai	26,4	134,3	208,2	73,97	100	134,27
Jun	26,5	132,1	126,7	-5,43	100	126,71
Jul	26,3	132,4	63,9	-68,48	100	63,93
Ago	26,4	135,6	6,3	-129,27	100	6,32
Set	26,8	139,1	6,6	-132,52	99,4	6,6
Out	27,2	154,2	1,8	-152,42	0	1,83
Nov	27,3	153,4	0,7	-152,64	0	0,73
Dez	27,4	160	15,4	-144,53	0	15,44
			1305,7			870,72

Fonte: FUNCEME (2013). Organizado por Maria Rita Vidal.

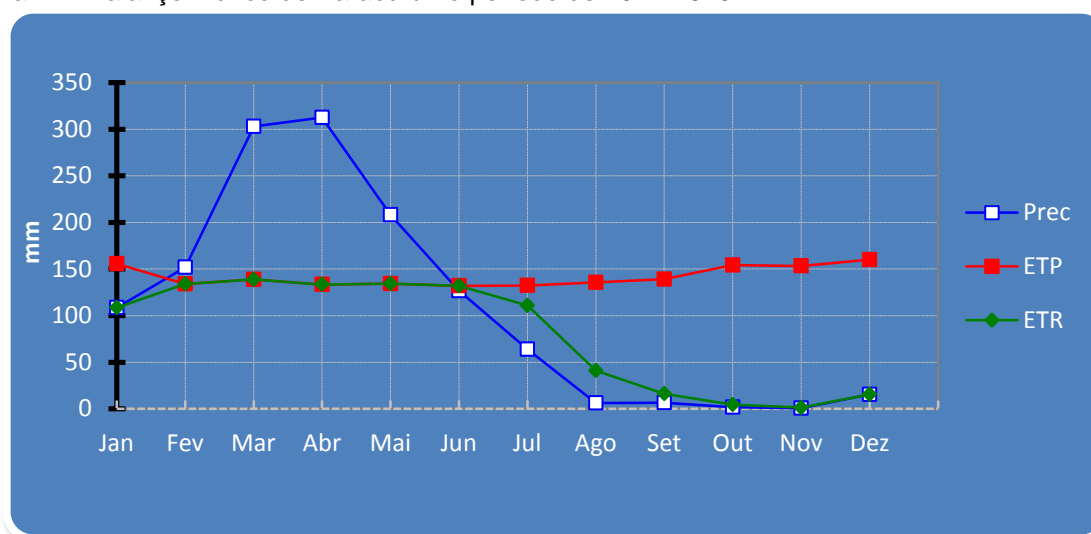
Onde:

$T^{\circ}\text{C}$  = Temperatura média mensal;  
 ETP= Evapotranspiração potencial de referência no mês "n";  
 PPT= Precipitação;  
 CAD= Capacidade máxima de água disponível (mm);  
 ETR= Evapotranspiração real média mensal (mm).

O balanço hídrico obtém-se da diferenciação entre evapotranspiração (potencial/real) e na precipitação (real/potencial), correspondendo ao ciclo da água em um dado tempo determinado. Os padrões de clima são produtos resultantes do balanço hídrico, do qual se utiliza da eficiência e da concentração termal no verão, variação sazonal da umidade e do índice de umidade efetiva. Esses padrões, por sua vez, podem ser utilizados para a construção do entendimento de tipologias e padrões de paisagens (NIMER; BRANDÃO, 1985).

Com a determinação dos dados básicos, foi elaborado o gráfico da FIGURA 14, referente ao balanço hídrico do município de Paracuru.

Figura 14 - Balanço hídrico de Paracuru no período de 1977-2010.



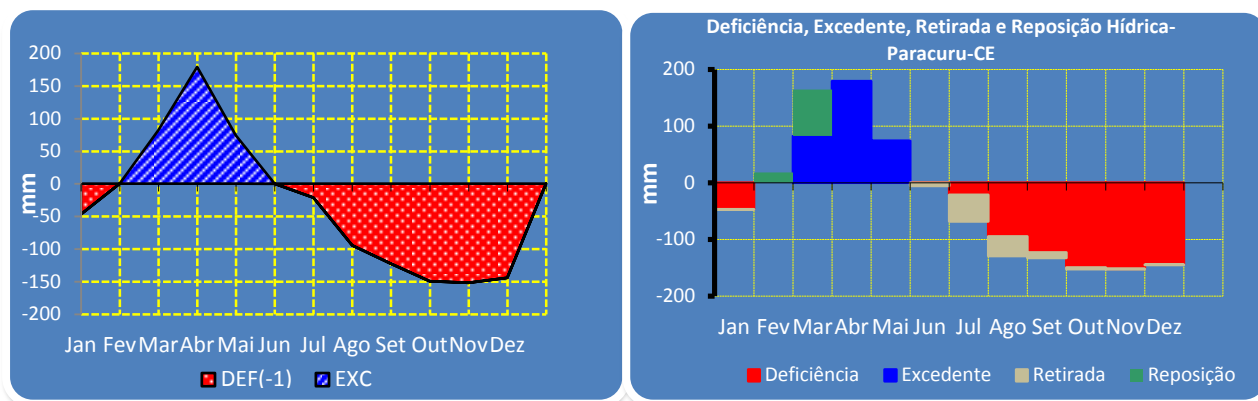
Fonte: FUNCEME (2013). Organizado por Maria Rita Vidal.

Uma das variáveis mais significativas na determinação do balanço hídrico é a evapotranspiração potencial (ETP), definida em função da temperatura e da exposição do tempo hora/luz solar para cada mês.

A região abordada apresenta altos valores de temperatura médias mensais associadas a altos valores de insolação. Registra-se, assim, para Paracuru, valores de ETP acima de 100 mm por mês. O armazenamento da água no solo está

relacionado ao período de maior precipitação, implicando dizer que este se inicia em janeiro, estendendo-se até junho/julho, estando disponível apenas no período das chuvas, conforme FIGURA15.

Figura 15 - Excedente, deficiência retirada e reposição de água no solo, período de 1977-2010.



Fonte: FUNCEME (2013). Organizado por Maria Rita Vidal.

De acordo com a Figura 15, tão logo as chuvas vão embora, o armazenamento de água decai. A taxa de evapotranspiração real (ETR) está também relacionada com a precipitação, referindo-se à quantidade de água que efetivamente sai do sistema. Assim, Paracuru apresentou valores na ordem de 870,72 mm.

Referente aos recursos hídricos, estes funcionam como fator ecológico para os assentamentos humanos, já que as atividades demandam água para o seu desenvolvimento, seja para o consumo, indústria, uso na agropecuária, etc. Os usos de água na bacia do rio Curu são agrupados em irrigação, consumo doméstico, piscicultura e pesca, sendo a irrigação o setor responsável pela maior demanda (PEREIRA, 1993).

Em nível regional atuam quatro sistemas aquíferos: Cristalino, Barreiras, Dunas/paleodunas e Aluviões. Dunas e paleodunas associadas aos terraços holocênicos constituem o melhor sistema aquífero local, em função de sua natureza e características sedimentológicas, apresentam uma vazão na ordem de 5 a 10m<sup>3</sup>/h (CPRM, 1998). A qualidade e quantidade desses recursos direcionam-se à intensidade dos usos e formas de ocupação do solo, o crescimento urbano da Cidade de Paracuru tem contribuído para a alteração e degradação dos recursos hídricos superficiais subterrâneos.

O principal recurso hídrico superficial encontrado na área é o rio Curu, que sua vazão média de longa duração entre os anos de (1966 a 2007) de 17, 4118 m<sup>3</sup>/s com médias mensais variando de 5, 52 m<sup>3</sup>/s para os meses de janeiro a 3, 83 m<sup>3</sup>/s para os meses de dezembro (SOUZA *et al.*, 2009). O rio está inserido na bacia hidrográfica de mesmo nome, com uma área de 8.605 Km<sup>2</sup> (COGERH, 1996).

Sob o ponto de vista hidrogeológico, compõem a área de estudo também pequenos riachos (Salgado, Boca do Poço, Córrego dos Lopes, Córrego Jardim, Camboas e o Cansadinho que nasce no sangradouro da lagoa Grande), os mesmos secam no segundo semestre e/ou são barrados pelos sedimentos na faixa de praia e pós-praia. O mais significativo desses riachos é o Camboas, à leste da área, localiza-se em Capim-Açu, onde há um pequeno povoado de pescadores do mar e do rio chamado Barro Preto. No segundo semestre as areias barram a saída da água para o mar, elevando o nível de água do riacho, permitindo a reprodução de várias espécies.

A presença de pequenos riachos é responsável por um mosaico de paisagens vegetacionais que variam entre pequenas matas ripárias, vegetação de manguezal, atividade de fruticultura, capim e outros usos agrícolas como pequenas hortas de produção familiar. Pode-se destacar o riacho Salgado, tributário da margem direita do rio Curu, esse corpo d'água banha propriedades privadas e empreendimentos ligados à criação de camarão.

Ainda existem pequenas lagoas distribuídas por todo o município, as unidades mais expressivas são as lagoas dos Coqueiros, Roçado e a Grande, que é o principal reservatório de água para a cidade, alimentada pelo aquífero dunar, com uma área de 80.021.029m<sup>2</sup> e um volume de água de 154.129,94 m<sup>3</sup> (NASCIMENTO, 2010). A presença de fontes resultantes de ressurgências hídricas nas falésias compõe um atrativo a mais para os banhistas que frequentam a orla de Paracuru.

### **5.3 Processos e formação do solo e vegetação**

A definição das principais características das classes de solos encontradas na área de pesquisa, associada aos tipos correspondentes de vegetação, foram identificadas e descritas conforme QUADRO 9.

Quadro 9 - Caracterização dos solos que compõem a APA do estuário do rio Curu e seu entorno.

Associação de Solos	Características	Código
<b>Argissolos +Latosolos</b>	Horizonte subsuperficial, com predomínio de características de horizonte A – material orgânico e algumas características de horizonte B – argila ou E – remoção de argila e óxido de ferro.	PVA
<b>Neossolos Quartzarênicos</b>	Horizonte subsuperficial, com predomínio de características de horizonte A (horizonte mineral) e algumas características de horizonte C.	RQ
<b>Neossolos Flúvicos</b>	Solos com caráter sódico dentro de 100cm da superfície, variando entre eutrófico e distrófico. Distribuição irregular (errática) do conteúdo de carbono orgânico em profundidade. Camadas estratificadas em 25% ou mais do volume do solo.	RY
<b>Gleissolos Sálícos</b>	Horizonte mesclado com partes de horizonte E e de horizonte A, porém com predomínio de material de E. Solos com caráter sálico em um ou mais horizonte dentro de 100 cm a partir da superfície	GZ

Fonte: EMBRAPA (2006). Organizado por Maria Rita Vidal.

Os solos compostos por Argissolos com associação de Latossolos (PVA), têm horizontes texturais B, posteriormente abaixo do horizonte A ou E, podendo apresentar argila com alta e/ou baixa atividade conjugada com saturação por bases baixas e/ou caráter alítico na maior parte do horizonte B. Em seus horizontes podem apresentar horizonte plíntico, também podem apresentar, ainda, horizonte Glei, contudo não atendem aos critérios de um Gleissolo (EMBRAPA, 2006).

Quanto ao potencial agrícola, este solo pode ser enquadrado na Classe I de Lepsch (2002; 2011) e de Bertoni e Lombardi Neto (2010), pois suas características denotam baixa suscetibilidade a processos intensos de erosão, estando aptos para as atividades agrícolas. Os solos PVA não sofrem problemas com inundações, no entanto, podem sofrer processos de lavagem de seus nutrientes e compactação. Em práticas agrícolas sucessivas podem necessitar a médio e longo prazo de práticas corretivas, como calagem e adubações.

Os Neossolos Quartzarênicos (RQ) são poucos evoluídos, o que se caracteriza como a principal característica dos Neossolos Quartzarênicos, devido a sua grande concentração de minerais e baixa agregação de estrutura, não permitindo o desenvolvimento de vegetação com extratos arbustivos e arbóreos.

Seu perfil possui uma sequência de horizontes A/C denotando areias de textura fraca. Em média, podem ter profundidade de até 50 cm (solos rasos), essa característica está associada, basicamente, à intensidade dos ventos e da

quantidade de umidade que variam de forma sazonal em toda a área. Apresentam potencial agrícola correspondente à Classe VII Lepsch (2002) e Bertoni Lombardi Neto (2010), onde não é sensato o desenvolvimento de qualquer atividade agrícola. Por serem áreas muito arenosas e de fácil mobilização de sedimentos, é salutar que sejam destinadas à proteção ambiental.

Para os neossolos flúvicos (RY), os processos erosivos e abrasivos das correntes fluviais na planície fluvial são os fatores responsáveis pela formação dos solos de caráter flúvico. De acordo com a Embrapa (2006), as características deste solo conferem um ambiente ecologicamente propício ao desenvolvimento de vegetação com estratos arbóreos, devido à grande produtividade primária existente nesse ambiente, ou seja, abundância de água e nutrientes que favorecem o desenvolvimento das plantas e faunas típicas de ambientes ribeirinhos.

O potencial desses solos pode ser enquadrado na Classe II Lepsch (2002) e Bertoni e Lombardi Neto (2010), dos quais apresentam terras com limitações moderadas de degradação. Podem se diferenciar dos solos de classe I, pois estão suscetíveis a processos erosivos e excesso de água.

Já os gleissolos sálicos (GZ) compreendem solos halomórficos indiscriminados de coloração escura, apresentam características de gleyzação, mal a muito mal drenados, sendo abundante a mistura de detritos orgânicos.

Apresentam também alto conteúdo de sais provenientes da água do mar, além de composto de enxofre, advindo da decomposição da grande quantidade de matéria orgânica existente neste solo. Esses solos podem ser encontrados nas áreas de manguezais existentes na APA, especialmente na planície fluviomarina do rio Curu e riacho Camboas.

Apresentam, ainda, elevados teores de salinidade e de enxofre, pois recebem influências das marés e têm como vegetação natural o mangue, cujas espécies são adaptadas às condições de elevada salinidade e alagamentos constantes. Devido a essas características, o uso agrícola desses solos torna-se impróprio, os mesmos pertencem à Classe VII Lepsch (2002); Bertoni e Lombardi Neto (2010).

No tocante aos aspectos da vegetação, nas palavras de Bertrand (1972), a vegetação é o principal elemento integrador e sintetizador da paisagem, onde se pode perceber, de forma direta, as discontinuidades da paisagem e o solo atua como principal suporte da cobertura vegetal.

Para a descrição da cobertura vegetal e composição faunística da APA do estuário do rio Curu e seu entorno, tomou-se como base as aportações de Araújo, (2011); Fernandes (1990); IBGE (2012) e Silva (1998).

As informações foram complementadas com as observações nos trabalhos de campo, sendo as principais associações vegetacionais de maior representatividade na área em estudo: Vegetação Pioneira Psamófila, Vegetação Subperenifólia de Dunas, Vegetação Perenifólia Paludosa Marítima de Mangue e Vegetação Subperenifólia de Tabuleiro.

A vegetação pioneira Psamófila é uma associação vegetal constituída, predominantemente, por espécies herbáceas e gramíneas de pequeno porte, formando um único estrato rasteiro, atuando na fixação das areias, tratando-se de uma primeira ocupação (SILVA, 1998).

Com adaptações às condições do meio como elevada ação dos ventos e alto teor de salinidade, essa vegetação se distribui pela faixa de pós-praia e nos campos de dunas móveis, principalmente em solos arenosos, suas principais características são a presença de folhas suculentas e um elevado desenvolvimento de suas raízes (SILVA, 1998).

As funções mais importantes dessa vegetação se expressam por sua atuação como fixadora de dunas, sua função bioestabilizadora contribui nos processos de pedogênese, através do aporte de matéria orgânica e retenção de umidade, favorecendo a posterior ocupação de espécies ecologicamente mais exigentes, dando sequência à sucessão vegetal. As principais espécies dessa formação vegetacional estão representadas por: salsa de praia (*Ipomoea pes-caprae*), bredinho de praia (*Iresine portulacoides*), pinheirinho da praia (*Remirea marítima*), capim barba de bode (*Sporolobus virginicus*), beldroega de praia (*Sesuvium portulacastrum*) e capim gengibre (*Paspalum marítimum*) (SILVA, 1998).

O principal uso dado pelas populações das comunidades litorâneas a essa formação vegetacional é o sobrepastoreio por animais de pequeno e grande porte (gados, ovinos, caprinos, muares e equinos), que retiram a vegetação deixando o solo propício à ação erosiva. A pastagem e o pisoteio dos banhistas nas áreas vegetadas pela vegetação pioneira constituem os impactos mais expressivos.

A vegetação Subperenifolia de Dunas se expressa por um estrato do tipo arbóreo e arbustivo, recobre a área compreendida entre a faixa de dunas móveis, estendendo-se sobre as dunas fixas, indo até o contato com a planície fluvial. É



possível notar variações na fisionomia deste tipo de vegetação e isso se deve ao fato de existirem variações no grau de edafização e das feições do relevo.

Nos cordões arenosos apresentam-se portes arbustivos (2-4 metros) representados de acordo com Silva (1998), por: murici (*Byrsonima crassifolia*), o guajiru (*Chrysobalanus icaco*), cajuí (*Anacardium microcarpum*) e o cajueiro (*Anacardium occidentale*).

Em áreas de dunas fixas de maior estabilidade existe maior diversidade de espécies, o porte é arbustivo (4 - 8 metros) de altura sendo representados por: casca grossa (*Maytenus parviflora*), feijão bravo (*Capparis flexuosa*), batiputá (*Ouratea fieldingiana*), carrasco (*Coccoloba latifolia*), angélica (*Guettarda angelica*), ubaia (*Eugenia sp.*), mofumbo (*Combretum leprosum*) e juazeiro (*Zizyphus joazeiro*).

Nas encostas protegidas e úmidas, as principais espécies arbustivas-arbóreas são: cajueiro (*Anacardium occidentale*), pau pombo (*Tapirira guianensis*), pau d'arco (*Tabebuia serratifolia*), genipapo (*Genipa americana*) e jatobá (*Hymenea courbaril*).

A vegetação de dunas desempenha importante papel na preservação da paisagem litorânea, sendo um atrativo turístico para essas áreas. Dessa vegetação ainda é possível a extração de madeira e frutos para uso da comunidade local. O desmatamento traz sérias complicações como o rebaixamento do lençol freático, transformação de dunas fixas em móveis, possibilitando a mobilização dos sedimentos arenosos que vão cobrir os cursos d'água, áreas mais rebaixadas com cultivos e, ainda, áreas de manguezais e artificialização da paisagem.

A vegetação paludosa marítima de mangue localiza-se nas planícies fluviomarinhas e dadas as condições adversas do seu ambiente natural, esse tipo de vegetação é representada por espécies resistentes a elevados teores de salinidade e a constantes alagamentos. A fisionomia da vegetação é determinada por processos costeiros como a ação intensa dos ventos e a composição do solo em função da ação das marés, esses aspectos levam à zonação da vegetação.

A vegetação paludosa de mangue é composta por espécies morfológicas e fisionomicamente adaptadas ao meio halófito. As principais espécies são representadas por: mangue vermelho (*Rhizophora mangle*), mangue branco (*Laguncularia racemosa*), mangue preto (*Avicennia germinans* e *Avicennia*

*schaueriana*) e mangue ratinho (*Conocarpus erectos*), (SCHAEFFET-NOVELLI, 1995; SILVA, 1998).

A importância ecológica dessa vegetação reside no fato de suas raízes influenciarem na redução da ação mecânica da água, favorecendo o processo de deposição de matéria orgânica, além de sua importância para a fauna aquática e aves desse habitat. Na comunidade essa vegetação é utilizada como matéria prima para confecção e conserto de barcos e consumo de lenha.

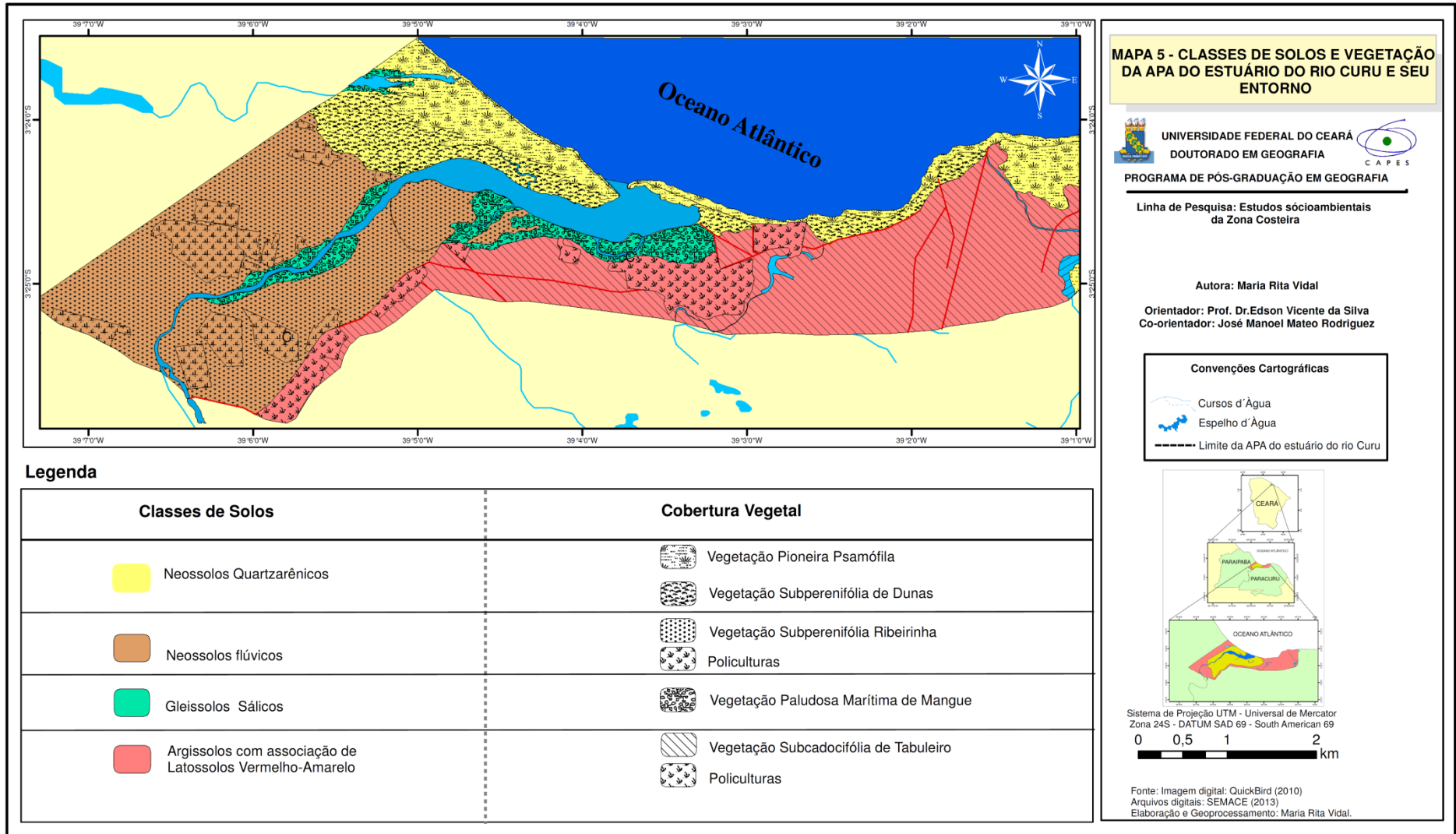
Por fim, a vegetação subcaducifolia de tabuleiro que na área de estudo ocupa a área do tabuleiro litorâneo, logo após a planície fluvial, o tipo fisionômico arbóreo-arbustivo é o mais característico dessa unidade. De acordo com Silva (1998) as espécies mais representativas desse ambiente são: jenipapo bravo (*Tacayena sp.*), juazeiro (*Zizyphus joazeiro*), mandacaru (*Cereus sp.*), pau ferro (*Cássia ramiflora*), ameixa (*Ximenia americana*), angélica (*Guettarda sp.*), imbaúba (*Cecropia sp.*), cajueiro (*Anacardium occidentale*) e croata (*Bromélia sp.*).

A manutenção da vegetação é importante, uma vez que ela desempenha funções primordiais, como o aporte de matéria orgânica, proteção do solo contra as elevadas taxas de evapotranspiração e diminuição do impacto provocado pela intensidade dos ventos. Além desses fatores, a manutenção da vegetação vai propiciar às populações locais o uso do extrativismo vegetal, importante para a reserva, sendo que os principais produtos extraídos se expressam por frutos e madeiras.

Para Tricart (1982), o fato de a vegetação estar entre a interface (litosfera/atmosfera), desempenha um papel importante para o meio natural, que extrai uma parte da energia irradiada pelo sol para a realização da fotossíntese e absorve outra parte da energia para a realização da evapotranspiração.

A cobertura vegetal também desempenha a estabilidade estrutural dos solos com papel importante também entre os balanços de erosão e acumulação. Ademais, a vegetação possui um papel de estabilizador do relevo. A síntese das características de solos e vegetação estão ilustradas no MAPA 5.

Mapa 5- Classes de solos e vegetação da APA do Estuário do Rio Curu e seu entorno.



Fonte: Elaborado por Maria Rita Vidal.

## 6. UNIDADES GEOECOLÓGICAS DA PAISAGEM COMO BASE PARA O PLANEJAMENTO AMBIENTAL

### 6.1 Tipos paisagísticos e unidades geoecológicas das paisagens

As paisagens litorâneas da APA do Estuário do Rio Curu<sup>24</sup> se caracterizam por suas variadas trocas entre os processos físicos, biológicos, sociais, culturais e econômicos. A zona de interface dinâmica implica no encontro da atmosfera, terra e mar (espaço de três dimensões que englobam elementos marinhos, aéreos, fluviais e terrestres). Daí a dificuldade de descrever, estudar e explicar todos os processos atuantes nessa zona de interface.

Na pesquisa, compreende-se que todo o conjunto da planície litorânea em associação com o tabuleiro, constitui-se em um único geossistema e os critérios fisiográficos permitem uma definição das geofácies por critérios ambientais-naturais, sendo ainda relacionados pelos fluxos integradores atuantes nas unidades geoecológicas.

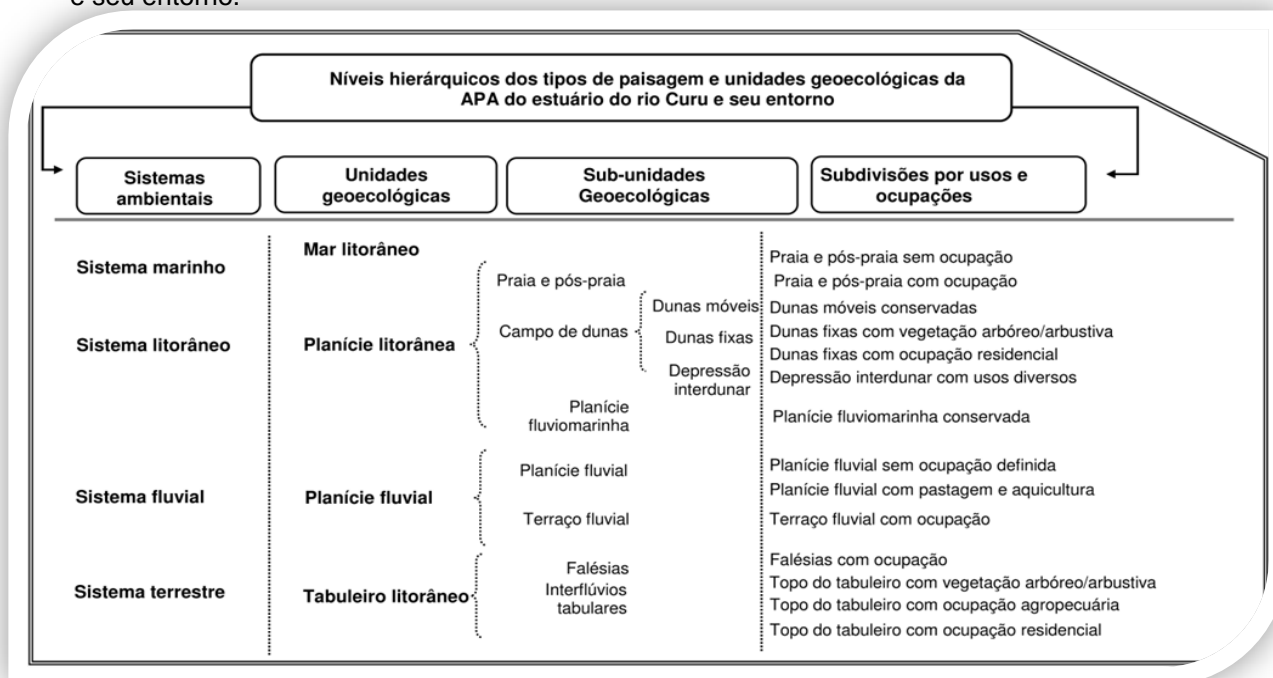
Na paisagem regional, identificam-se os tipos paisagísticos marinhos, litorâneos, fluviais, terrestres que foram delimitados a partir de características dos componentes ambientais principais, que possibilitam a classificação visual. Desses tipos de paisagem, foram delimitadas as unidades geoecológicas, conforme FIGURA 16, ainda foi possível espacializar as relações laterais de geofluxos entre essas unidades e suas formas de uso e ocupação.

A descrição das relações laterais (geofluxos) estão mais bem explicitadas no (Capítulo 7), que versa sobre estrutura e função das paisagens.

---

<sup>24</sup> A classificação das paisagens da bacia Hidrográfica do Rio Curu também foram estudadas e classificadas por Soares (2006), utilizando como parâmetro para a proposta de Bólos (1992), que tem nas unidades de relevo áreas espacialmente delimitáveis.

Figura 16 – Níveis hierárquicos dos tipos e unidades geocológicas da APA do Estuário do Rio Curu e seu entorno.



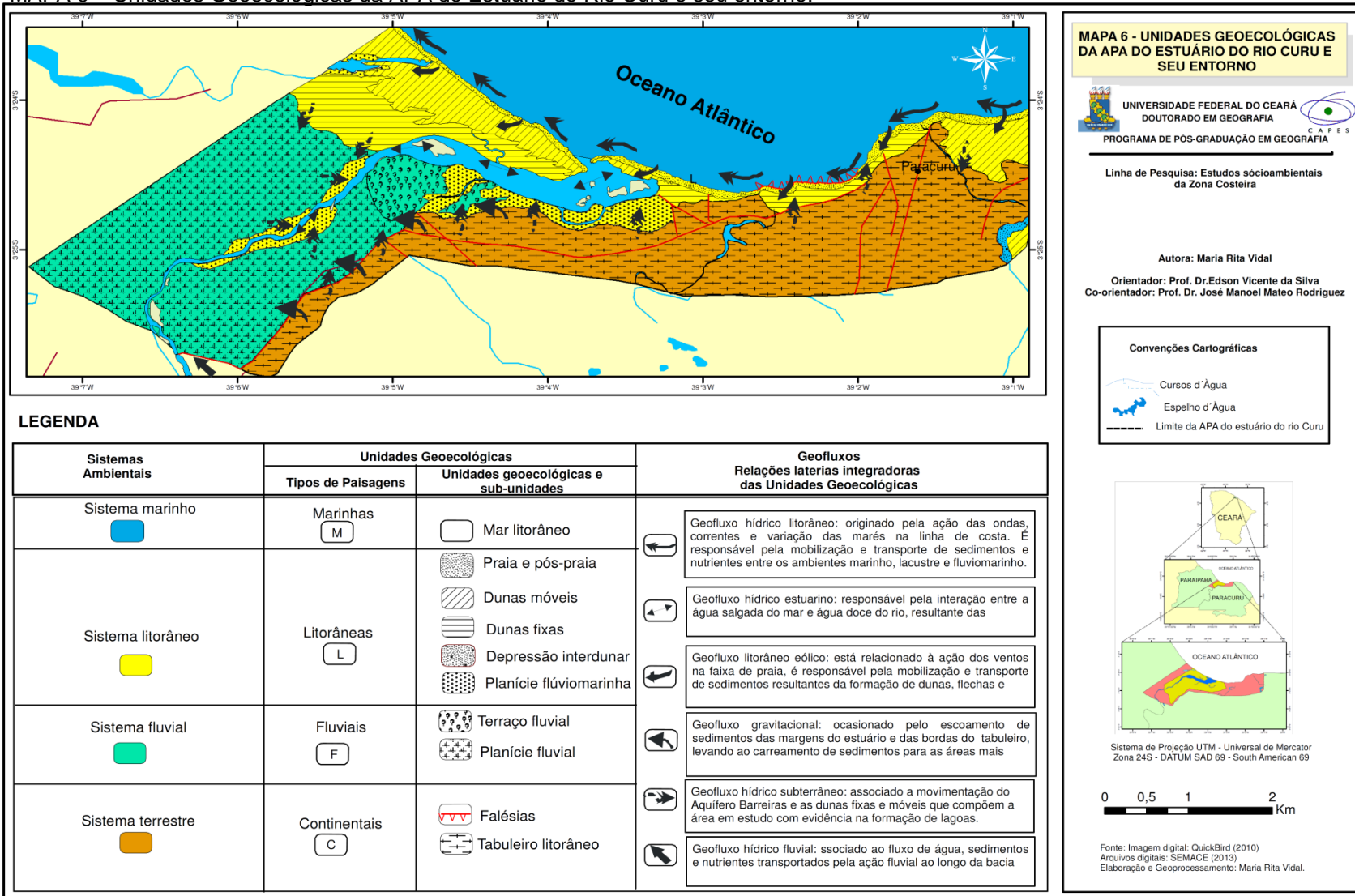
Fonte: Elaborado por Maria Rita Vidal.

Como unidades geocológicas entendem-se a individualização, tipologia das unidades espaciais, sejam estas, regionais ou locais. Para a análise paisagística em nível regional, a tipologia e a regionalização são fundamentais, estas, constituem a base para o estudo das propriedades espaço-temporais dos complexos territoriais. Já os estudos das unidades de nível local abordam as propriedades de diferenciação paisagística, sendo fundamental na diferenciação morfológica e topológica da paisagem.

As características principais das paisagens costeiras expressam-se por se apresentarem em diversos estágios de formação, com grande interação entre mar-terra e atmosfera, com alta fragilidade e singularidade elevada. A distinção dos diferentes métodos da cartografia da paisagem (unidades regional e local) permitem a análise e o estudo, tanto das unidades de nível regional como local, que se distinguem de acordo com os níveis de escala adotados, estas foram espacializadas no MAPA 6.

A interação entre os processos geocológicos e a ação antrópica subsidiou as bases técnicas que serviram de caracterização dos estados geocológicos, dos problemas ambientais e dos níveis de degradação, possibilitando, assim, diagnosticar a situação ambiental descrita no Capítulo 8.

MAPA 6 – Unidades Geocológicas da APA do Estuário do Rio Curu e seu entorno.



Fonte: Elaborado por Maria Rita Vidal.

## 6.2 Mar litorâneo

O caráter de interface entre o continente e o oceano atribui ao litoral uma configuração ímpar na fisiologia das paisagens. O litoral se caracteriza por apresentar complexidade estrutural e funcional, através dos intensos fluxos de matéria e energia, levando a cabo frequentes mudanças na dinâmica das paisagens que o compõe.

De acordo com Longhurst e Pauly (2007), os processos que determinam a geologia das plataformas continentais também determinam a morfologia costeira, trabalhando em conjunto com vários e importantes processos biogênicos de produção de sedimentos (LONGHURST; PAULY, 2007).

O mar litorâneo tem atuação direta nas transformações da linha de costa, seja através de deposição de sedimentos ou das oscilações do nível do mar em períodos de transgressão e regressão marinha. Além disso, atua com grande influência sobre a geomorfogênese e outros condicionantes. As águas do mar litorâneo da região de Paracuru apresentam temperaturas médias de, aproximadamente, 27°C (DHN, 1993).

De acordo com Sousa (2007), as cotas batimétricas da região de Paracuru variam de 0 a 15 metros. Estudos de salinidade realizados por Quintela (2008) apontam uma variação sazonal (períodos úmidos e de estiagem) de 35 a 37ppm no limite de 8 km de extensão, a partir do continente até a foz do rio Curu onde se faz sentir os efeitos da maritimidade. De acordo com Moraes, (2006), no rio Curu ocorrem canyons submersos que se estendem desde a plataforma externa até níveis mais profundos.

A orla de Paracuru possui uma extensa formação de recifes de vários currais de pesca. Sendo composta por seis praias, em geral, reflexivas, compostas por um perfil de praia de baixa inclinação com média de 3° graus, e uma larga zona intermarés, com valores médios encontrados de 100m (SOUSA, 2007).

Esta unidade geoecológica apresenta profundidades que variam em torno de menos quinze metros (15m) até o nível de base local (0m) com ondas de 2,4 metros, registrada no segundo semestre (QUINTELA, 2008).

As informações sobre direção dos ventos foram estudadas com detalhes por DHN (1993); Melo; Maia; Monteiro (2011); Morais *et al.* (2006); Peulvast; Sales, (2004), tendo a direção predominante de E-SE, seguindo uma tendência geral da zona costeira cearense. Esses ventos são a principal força impulsionadora das ondas, dinamizando o movimento das correntes litorâneas que são responsáveis pelo transporte sedimentar.

Parte destes fluxos marinhos deposita-se na área do pós-praia, estando diretamente sob a influência dos ventos e a outra parte retorna ao mar ficando contida nos pacotes dunares e nas barras litorâneas.

A importância ecológica do mar litorâneo está na sua função como um dos principais agentes modificadores da linha de costa, junto com a ação eólica, atuando através da deposição e remoção de sedimentos, influencia nas variações de salinidades das águas do estuário, propiciando o desenvolvimento de áreas de manguezais. Além de ser uma área de intensa atividade de trocas entre os processos físicos, biológicos, sociais, culturais e econômicos.

A fauna existente no mar litorâneo caracteriza-se, principalmente, por moluscos, crustáceos e peixes, que mantêm relações próximas com o ecossistema manguezal, sendo que diversas espécies marinhas desenvolvem parte de seus ciclos biológicos junto a este ambiente, conforme Lebigre (1999); Maia *et al.* (2006); Major (2002); Schaeffer-Novelli (1995). Muitas dessas espécies são capturadas por pescadores para complemento da renda e dieta alimentar de suas famílias, conferi na FIGURA 17.



Figura 17- Pescadores chegando à praia após pescaria no mar litorâneo.



Fonte: Maria Rita Vidal, 2013.

### 6.3 Planície litorânea

A planície litorânea da área delimitada detém uma paisagem constituída por ambientes naturais e modificados pela ação humana, sendo composta por um ambiente físico, dinâmico e complexo. Dois elementos são importantes na dinâmica desse sistema: o relevo de declividade nula (plano) e a ação dos ventos. Estes vão dinamizar os fluxos e a acumulação de matéria e energia.

Trata-se de uma unidade paisagística aberta no tocante ao fluxo de matéria e energia, onde as entradas (*inputs*), sua ciclagem e sua exportação (*output*) são controladas, principalmente, pelos fatores físicos (ondas, correntes, marés, ação eólica e precipitações), tendo ainda a participação dos fatores biológicos nesse processo (ação da fauna, decomposição vegetal e animal, etc).

#### 6.3.1 Praia e pós-praia

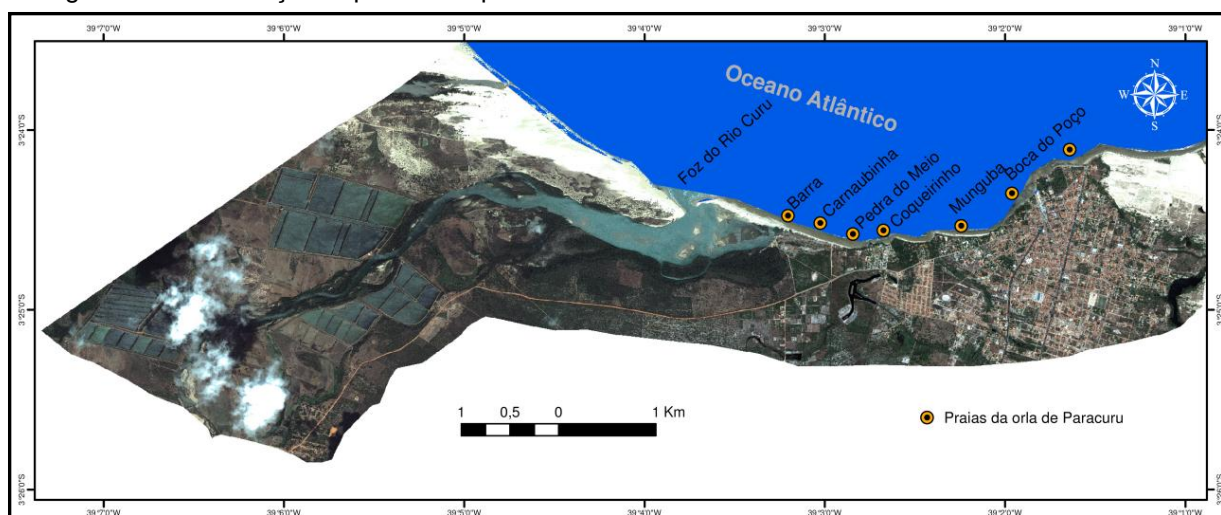
A praia se caracteriza como a faixa da região litorânea coberta por sedimentos arenosos e litológicos que alcançam desde a linha de baixa-mar até as áreas onde ocorrem modificações fisiográficas e o início da vegetação pioneira.

De acordo com Calliari *et al.*, (2003), ondas, marés, rugosidade e profundidade do relevo regem a dinâmica das praias. Estas, por sua vez, são compostas, em sua maioria, por sedimentos de origem continental trazidos até o litoral pela drenagem fluvial (SILVA, 1987).

Toda a faixa de pós-praia é uma área intensa de dinâmica de fluxos (aéreos e terrestres), sendo caracterizada como uma área transmissora que garante o fluxo de sedimentos advindo da praia em direção às outras subunidades que compõem a paisagem local. Esta dinâmica se dá, sobretudo, em função da ação dos ventos.

A importância ecológica do pós-praia se justifica pelo fato de ser a área promotora da formação de cristas dunares arenosas, cobertas por uma vegetação que irá formar as primeiras dunas, constituindo-se, assim, em reservas de sedimentos para o funcionamento do sistema. Essa unidade divide-se em duas subunidades: praia e pós-praia sem ocupação e praia e pós-praia com ocupação. A orla de Paracuru é composta por seis praias, especializadas na FIGURA 18.

Figura 18 - Distribuição espacial das praias de Paracuru.



Fonte: Imagem orbital: *QuickBird* (2010). Elaborado por Maria Rita Vidal.

A sub-unidade praia e pós-praia sem ocupação inicia-se a partir da praia da Carnaubinha em direção a oeste, em que se tem praias de pequenas extensões com pouca ocupação e atividade humana. Não se verifica equipamentos como barracas e estruturas turísticas para agregar banhistas e a principal praia é recortada pela foz do rio Curu.

A foz do rio Curu delimita as praias entre os municípios de Paracuru (leste) e Paraipaba (oeste). O aporte de sedimentos provenientes da deriva litorânea (a principal fonte é o campo de dunas à leste da área), proporciona um espraiamento do setor de berma, próximo à linha de falésias onde se desenvolve um baixo estrato vegetacional e aparecem pequenas ressurgências.

Os sedimentos arenosos que constituem o pós-praia recobrem algumas áreas de paleomangues. Estes aparecem em diferentes trechos do litoral cearense próximos à desembocadura dos rios. A ação das marés faz, em momentos distintos, aflorar sedimentos de mangue que estavam recobertos pelas areias da praia. Esses ambientes indicam antigas disposições de linhas de costas, onde corriam também antigos canais fluviais que foram soterrados pela subida do nível do mar.

O estado ambiental é caracterizado como estável, pois são incipientes às atividades nessa subunidade.

A subunidade praia e pós-praia com ocupação é representada pelas praias que compõem a orla de Paracuru, com maior nível de ocupação. Compreendem seis praias: Boca do Poço, Munguba, Coqueirinho, Pedra do Meio e Carnaubinha e Barra, abrigadas por pequenas reentrâncias na configuração da orla. Entre essas praias há a ocorrência de rochas de praias, situadas abaixo da linha da maré alta.

A ocupação de setores definidos como berma e estirâncio interrompeu a dinâmica dos sedimentos na faixa de praia. Aliado à utilização inadequada dessa faixa do litoral de Paracuru, as residências, pousadas, barracas, foram edificadas em setores de domínio das marés. Esse conjunto de intervenções inviabiliza o aporte de sedimentos pela ação dos ventos e a continuidade de areia para esses setores de berma e estirâncio, conforme FIGURA 19.

Figura 19 - Faixa de praia e pós-praia ocupada por barracas e banhistas.



Fonte: Maria Rita Vidal, 2014.

No berma e estirâncio ocorrem modificações nas taxas de sedimentos, causando desequilíbrios no balanço sedimentar pelo impedimento e/ou barramento dos fluxos de matéria (sedimentos), levando-a a um estado ambiental instável.

### **6.3.2 Planície fluviomarinha**

As planícies fluviomarinhas se formam a partir de processos combinatórios entre os agentes fluviais e marinhos. São feições de acumulação, com formas de relevo plano, constituída por trechos de um rio que estão sujeitos às variações decorrentes de maré, sendo denominados de estuários.

Caracterizam-se por serem naturalmente sistemas produtores, com grande capacidade para a sustentação da vida, pois produzem um excedente de matéria orgânica, que se pode exportar para outras unidades ou servir de armazenamento. Sendo também uma área acumuladora de matéria e energia, pois esta unidade permanece sob a influência constante das marés, estando suscetível a enchentes e inundações periódicas.

A cobertura superficial da área é alóctone, oriunda de depósitos fluviomarinhas com sedimentos de textura argilo-siltosa, tais sedimentos ao serem pedogenizados dão origem à formação dos Gleissolos. A força mecânica da maré

aliada à difusão da água doce com salgada justifica o surgimento dos mangues, esta vegetação associa-se à primeira cobertura que reveste as planícies de maré.

Na área em estudo existem duas planícies fluviomarinhas, que se diferenciam por seus tamanhos e localização. A planície fluviomarinha do Riacho Camboas em Paraipaba e a planície fluviomarinha do Rio Curu, em Paracuru.

O riacho Camboas deságua na praia que leva o mesmo nome, no município de Paraipaba, ocupando uma pequena extensão situada à oeste da foz do rio Curu. Na maior parte do ano as águas do riacho Camboas não conseguem chegar ao mar, dando a este uma configuração de planície lacustre.

Assim, esta se apresenta como falsa planície lacustre devido à baixa descarga hídrica e a deposição de sedimentos na foz do rio, tornando-se um riacho em períodos de estiagem, com baixa competência para carrear os sedimentos até o mar. Apenas em períodos de maior intensidade pluvial a barra é rompida e tem-se a interação entre água doce e a água salgada do mar, propiciando o desenvolvimento do ecossistema manguezal, que se expressa de forma tímida, associado a plantações de coqueiros (*Cocos nucifera*) e dunas móveis.

A planície fluviomarinha do rio Curu<sup>25</sup> concentra sua maior área na margem direita do rio Curu. É recortada pela desembocadura do rio possuindo relevo plano, suavemente ondulado. Tem escoamento intermitente, porém as características das chuvas refletem no escoamento e comportamento fluvial, com débitos maiores na estação chuvosa, ver FIGURA 20.

A influência das marés no estuário do rio Curu pode ser observada a 7,3 km de distância da foz (QUINTELA, 2008). Na parte central do rio formaram-se canais, evidenciando a colonização por espécies do mangue na barra de sedimentação.

---

<sup>25</sup>Nessa planície está instalado desde a década de 1970 o perímetro de irrigação Curu-Paraipaba, como fruto da política de modernização da agricultura, que modificou e homogeneizou a paisagem nessa região.

Figura 20 – Os cordões litorâneos são responsáveis pelo deslocamento da foz para oeste, demonstrando a disposição de dunas fixas vegetadas por plantação de coqueiros e uma pequena franja mangue na área central da Foz.



Fonte: Maria Rita Vida, 2013.

Os pescadores locais pescam no estuário em média cinco dias por semana, sendo que as principais espécies capturadas são: tainha ou sauna (*Mugil spp.*), carapeba (*Diapterus spp.*), carapicu (*Eucinostomus spp.*), camurim (*Cetropomus spp.*), sendo que, segundo esses pescadores, essas espécies são encontradas o ano todo.

No tocante aos usos, na faixa de praia associada à desembocadura fluvial observam-se reparos de barcos por pescadores locais. A edificação do Centro de Promoção Turística e Ambiental – CPTA, com uma área de aproximadamente 25.730,85 m<sup>2</sup> e posicionada na área da dinâmica morfológica dos fluxos fluvio-marinhos, atua como indutora da erosão, além de estar localizada em área de APP.

Mesmo tendo uma altimetria de 13 metros, próximo à CPTA não se evidencia terraços fluviais, talvez devido ao *décifit* de sedimentos que deixam de ser carregados pelo rio. Esse balanço negativo é provocado pela açudagem e barragens, além da extração de areia à montante do rio Curu.

No tocante aos usos, destaca-se a pastagem extensiva por animais de grande porte (bovinos, muales), a retirada da vegetação para construções, bem com

a prática de reparo dos barcos de pescas, conferindo um estado ambiental medianamente estável.

### **6.3.3 Campo de dunas**

Essa unidade é definida por Silva (1987), como aquela formada por depósitos eólicos sedimentares recentes, composta por areias quartzosas de cor esbranquiçada, com granulometria variando de média a fina. Caracteriza-se como a principal área acumuladora de sedimentos arenosos que alimenta e dinamiza o sistema estudado. Em específico para o campo de dunas de Paracuru, as feições que ocupam maior parte apresentam formas transversais (barcanas) assimétricas e se dispõem de forma perpendicular em relação ao deslocamento dos ventos dominantes (CEARÁ, 2005). Por seu tamanho e volume, existe uma UC que protege esse ambiente, a APA das Dunas de Paracuru, criada em 1999.

São encontradas dunas dos tipos móveis e fixas. As dunas móveis (ativas) – não apresentam cobertura vegetal ou ocorrem em sua superfície apenas espécies pioneiras e de pequeno porte, são instáveis e migratórias. Essas dunas de formação mais recente avançam sobre as outras unidades da paisagem.

As dunas fixas (inativas) – equivalem a depósitos eólicos recobertos por vegetação de porte arbóreo/arbustivo, por essas características são bioestabilizadas e imobilizadas, favorecendo à estabilização do relevo e um maior desenvolvimento pedogenético.

Ainda se devem destacar as paleodunas que também estão presentes na região de Paracuru. Correspondem a depósitos eólicos mais antigos sem forma definida, apresentando na sua porção superior o desenvolvimento de solos de cor avermelhada em função da oxidação do ferro. Os eolianitos ou cascudos como são chamados, são depósitos cimentados por carbonato de cálcio em ambiente continental (MORAIS, 2005).

As feições de erosão (*blowouts*) devem ser consideradas por sua importância em relação à transferência de matéria (sedimentos). Essas feições ocorrem nas extremidades dos campos de dunas, onde a vegetação foi temporariamente recoberta pela areia ou inexistente. Com o corte de suprimento de areias, a erosão dá origem às feições de *blowout*. Morfológicamente, caracterizam-se por serem feições de deflação, presentes na superfície das dunas móveis.

*Blowout* é um termo empregado para descrever a depressão produzida pelo vento em uma duna ou complexo dunar. Essa unidade geocológica divide-se em dunas móveis, dunas fixas com vegetação arbórea e arbustivas e dunas fixas com ocupação residencial.

### **6.3.3.1 Dunas móveis**

Essa unidade compreende dois campos de dunas identificados um a oeste e outro na extremidade leste da área de estudo, conforme FIGURA 21. O primeiro diz respeito ao pacote de dunas que se distribuem, em sua grande maioria, do lado esquerdo do rio Curu, movimentando-se em direção E-SE sobre o manguezal e as dunas fixas que se dispõem em faixa quase contínua sobre a planície fluvial. Esta unidade forma um sistema em que a entrada de matéria – sedimentos, ocorre por diversos caminhos, sendo a via fluvial o principal deles, através dos sedimentos arenosos mobilizados e transportados pela corrente fluvial até a desembocadura no rio Curu. Os sedimentos entram em contato direto com o oceano e interagem com os sedimentos transportados pela deriva litorânea e na sequência, tem-se a saída de sedimentos, onde parte desses vão depositar-se na linha da costa sob forma de acumulações dunares.



Figura 21- Representação do campo de dunas móveis da área de estudo.



Fonte: Maria Rita Vidal, 2014.

O outro campo de dunas móveis está localizado na porção leste da área delimitada. Tem altura superior a 25 metros, em função dos ventos com direção E-SE. Sua característica singular é o contorno do Promontório, onde as areias avançam em direção à cidade, conferindo riscos. Esses sedimentos tendem a realizar o curso normal sobre o promontório de Paracuru.

As intervenções humanas trataram de interromper o transporte de areias associado ao promontório, pela instalação da cidade de Paracuru. As areias migram também em direção ao Riacho Poço Doce e a Lagoa Grande.

O avanço das areias sobre a cidade tem desencadeado tentativas, por parte das autoridades e população local, de contenção desses sedimentos, através da instalação de barreiras de contenção com palhas, retirada de areias das estradas que dão acesso às praias da Pedra do Meio e Piriquara.

Estudos realizados por (CASTRO, 2004) sobre a média de deslocamento das dunas do promontório de Paracuru evidenciam que as dunas próximas à Lagoa Grande (que abastecem a cidade), apresentavam em 2004 um deslocamento na ordem de 10,72m/ano, já os sedimentos localizados na parte central do campo de dunas evidenciaram uma média de migração de 6,95m/ano.

O desequilíbrio no balanço sedimentar e a perda do atrativo paisagístico constituem os impactos ambientais mais significativos dessa subunidade que em função de seus usos tem seu estado ambiental medianamente estável.

#### **6.3.3.2 Dunas fixas com vegetação arbórea/arbustiva**

Ocorrem a sotavento das dunas móveis, se espacializam em direção ao interior, ao longo da planície fluvial em contato com o tabuleiro litorâneo. São recobertas por uma vegetação herbácea-arbustiva estando, portanto, estabilizadas. Essa subunidade tem níveis altimétricos entre 4 e 18 metros. Apresentam áreas sem ocupações definidas, com pequenas hortas e atividades pontuais de agricultura. A utilização se dá pela população local através da agricultura (batatas, feijão, milho) e o cultivo de coqueiros nas áreas rebaixadas. O estado ambiental é definido como medianamente estável.

#### **6.3.3.3 Dunas fixas com ocupação residencial**

Essa subunidade compreende uma pequena faixa paralela entre o pós-praia e as falésias com grau de ocupação variada, com concentração maior de casas de veraneios e casas da população local em menor número.

Os impactos ambientais dessa subunidade estão fortemente ligados ao desmatamento em função das edificações, ocasionando a desestabilização das areias e, em consequência disso, provocando processos erosivos e assoreamentos nas áreas mais rebaixadas. A perda do valor paisagístico dessa subunidade também constitui um impacto negativo, sendo sua maior expressividade o barramento dos

fluxos de sedimentos, provocado pelos muros de alvenarias. Toda extensão dessa subunidade tem seu estado ambiental instável, em função das interferências antrópicas.

#### **6.3.3.4 Depressão Interdunar**

De forma geral resulta do barramento do fluxo hídrico superficial pelo campo de dunas, o afloramento do lençol freático e a perenidade são resultados da recarga advinda das dunas que margeiam essa unidade. Embora existam outras lagoas interdunares na área (de pequenas extensões), o olhar dessa pesquisa volta-se para a lagoa que abastece a zona urbana do município de Paracuru. Sua proximidade com o mar dista, aproximadamente, 8km em linha reta. A depressão interdunar situa-se entre o campo de dunas, pertencente à APA das dunas do Paracuru, conforme FIGURA 22.

Figura 22 – Depressão interdunar e a Lagoa Grande, principal reservatório de abastecimento de água da cidade de Paracuru.



Fonte: Maria Rita Vidal, 2013.

Caracterizada como uma lagoa peridunar, tem seu manancial abastecido pelo regime fluvial e também através do lençol freático, que abastece nos períodos de estiagem, percolando pela base das dunas. Com características de água doce, é

utilizada para abastecimento de água da cidade de Paracuru, realizado pela Companhia de Abastecimento de Água e Esgoto do Ceará - CAGECE, que capta a água bruta, realiza os tratamentos necessários e distribui para o consumo humano. A água é ainda utilizada no setor industrial da base da empresa estatal – Petrobrás<sup>26</sup>, localizada na praia da Pedra Rachada, além das práticas ainda de recreação e agricultura.

Referente à vegetação desse ecossistema, evidenciam-se espécies aquáticas como aguapés (*Eichhirnia crassipes*) e aninga (*Montricharddia linifera*) – uma planta pioneira na formação de ilhas dos rios amazônicos, formando grandes populações coloniais<sup>27</sup>. No entorno da lagoa, evidencia-se a presença de dunas fixas com vegetação de pequeno a médio porte que ocupa as encostas semiedafizadas.

O nível de água da lagoa tem, nos últimos anos, alcançado valores muito baixos, deixando a cidade frente à possibilidade de um colapso por falta d'água<sup>28</sup>. Parcerias entre a CAGECE e COGERH (Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos) e Petrobrás estão sendo traçadas para a perfuração de poços artesanais que deverão suprir a demanda de falta d'água no município.

Porém, edificações localizadas às margens da lagoa ocupam áreas de APP impactando na dinâmica do ambiente, conferindo a esta unidade o estado medianamente estável.

#### 6.4 Planície fluvial

A baixa declividade e a topografia plana da área conferem a esta unidade características de acumulação de sedimentos. Predominam os processos de deposição, provenientes da área à montante. Os aluviões que bordejam o curso fluvial têm areias mal selecionadas com mistura de sedimentos siltico-argilosos, além de matéria orgânica. O canal principal do rio Curu em sua dinâmica natural leva a acumulação de sedimentos e bancos de areias, sendo a planície fluvial a

---

<sup>26</sup> Abrigando a principal bacia petrolífera do Ceará, na enseada a leste da Cidade de Paracuru, existe um terminal (píer) da Petrobrás com tubulações para suprir de óleo diesel e água potável 9 plataformas e um navio cisterna a 20 milhas náuticas.

<sup>27</sup> Estudo realizado pela Universidade Federal do Pará (UFPA) e Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG), atestaram para algumas propriedades terapêuticas da aninga (*Montricharddia linifera*) e confirmam a fama da planta ser venenosa (AMARANTE *et al.* 2009).

<sup>28</sup> As discussões pelo acesso a água se acirraram no Município, quando da Portaria n° 1351/2013, outorgou à Petrobrás o direito de captação de 30.000 litros por dia de água da Lagoa Grande até 2017.

forma mais característica de acumulação, decorrente da ação hídrica do rio. Este, por sua vez, recebe todo o material emitido e transportado pela adjacência do tabuleiro.

O rio Curu encontra-se encaixado na Formação Barreiras, dissecado nas áreas de tabuleiros litorâneos, sua desembocadura recorta praia e pós-praia, formando um estuário de aproximadamente 7km de extensão.

Algumas formas de uso da terra, como extração de areias, carcinicultura, criação de gado semiextensivo às margens do rio, são inadequadas e/ou ilegais, ferindo a legislação referente às áreas de preservação permanente.

#### **6.4.1 Planície fluvial sem ocupação definida**

Detém cobertura vegetal conservada, entretanto, embora seja utilizado o termo *conservada*, não significa dizer que não existam alterações na cobertura vegetal da área, pois o enfoque se dá na manutenção das funções geoecológicas. Porém, a capacidade de uso apresenta-se incompatível em alguns setores dessa subunidade, conforme FIGURA 23.

Figura 23 – Planície fluvial com uma franja de mata ciliar. Apresenta-se bastante assoreada por conta da fraca vazão hídrica associada ao período de estiagem e as construções de barramentos à montante do rio.



Fonte: Maria Rita Vidal, 2012.

O estado ambiental da paisagem é definido como medianamente estável e seu estado funcional é definido como compensado, pois a estrutura da paisagem define elementos harmonicamente dispostos.

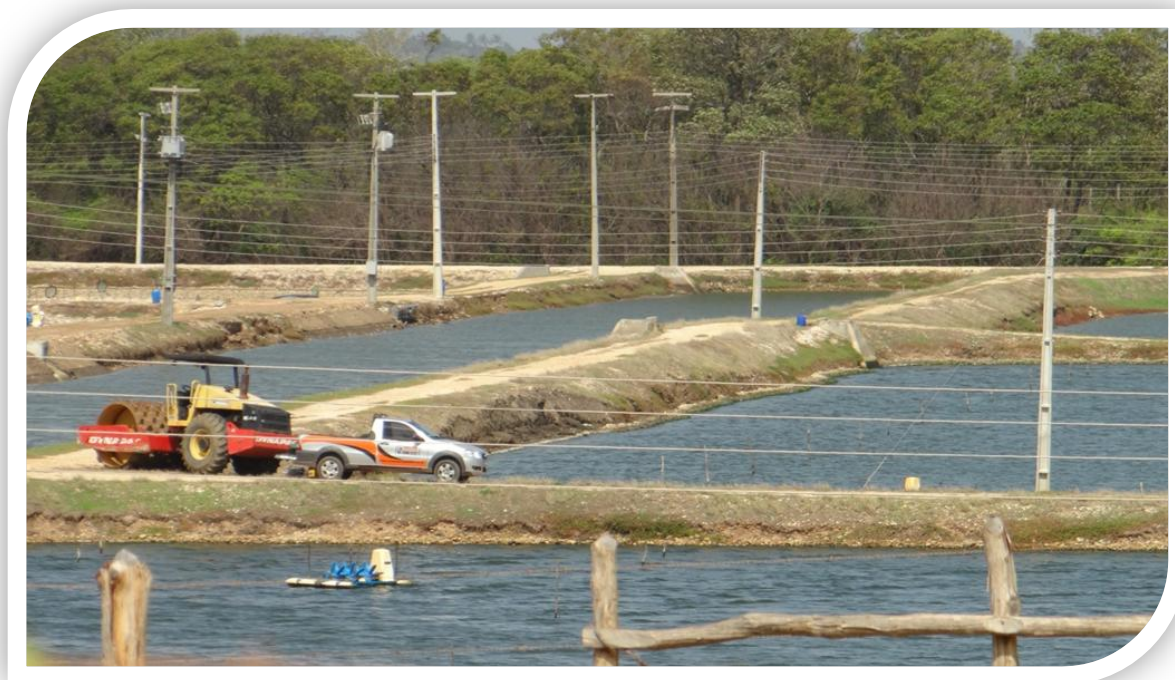
#### **6.4.2 Planície fluvial com pastagem e aquicultura**

A fertilidade natural dos solos da planície fluvial, associada ao elevado potencial de águas superficiais e subterrâneas, permite o desenvolvimento de atividades agropecuárias distribuídas espacialmente por toda a planície fluvial. A pecuária semiextensiva é realizada conjuntamente com a plantação de capim para a produção de pastagem.

A agricultura é feita com as culturas tradicionais de batata, feijão, milho, mandioca, servindo como base da dieta alimentar e quase nunca há excedente da produção para ser comercializada. Basicamente é destinada à manutenção das famílias, existindo um pequeno plantio consorciado de frutas como banana, acerola e caju. Essa subunidade por ser uma área acumuladora de sedimentos, apresenta fragilidade natural à intervenção antrópica. A retirada da vegetação ribeirinha associada às práticas agropecuárias e a retirada de areias do rio ocasionam um desequilíbrio do sistema fluvial, levando a processos erosivos e de assoreamento, que se expressam na formação de canais no leito do rio.

O cultivo de camarão em cativeiro, iniciou-se nas margens do rio Curu por uma fazenda particular estabelecida em 1999. De acordo com Ceará (2005), atualmente 195 hectares da planície do rio Curu são destinados a atividade de carcinicultura, conforme FIGURA 24.

Figura 24- Tanques de carcinicultura as margens do Rio Curu.



Fonte: Maria Rita Vidal, 2012.

Para a prática da atividade de carcinicultura foram construídas duas pequenas barragens, que implicam na modificação do escoamento permanente e obrigam um movimento alternativo com períodos de interrupção dos fluxos.

Os impactos pontuam-se na supressão da vegetação original para a plantação de capim, instalação de fazendas de carcinicultura, além do desmatamento das margens do rio, despejos de efluentes, retirada de areias do leito do rio. Todos esses fatores levam a unidade ao estado ambiental instável.

### 6.5 Terraços fluviais

Terraços são superfícies relacionadas à antiga planície de inundação, onde as águas não conseguem recobri-los nem mesmo na época de cheias. A cobertura superficial da área é alóctone e a ação de processos pedogenéticos leva a constituição de Argissolos associados a neossolos flúvicos. O relevo formado pelas planícies de sedimentação fluvial é o elemento que rege a dinâmica dessa unidade, apresentando pelo menos quatro patamares de deposição com baixas declividade e topografia plana, caracterizando-se como área acumuladora de matéria e energia, conforme FIGURA 25.

Figura 25 – Terraço fluvial com áreas destinadas a prática de agricultura pelos moradores locais e aspectos da vegetação.



Fonte: Maria Rita Vidal, 2013.

Sobre essa unidade reside uma comunidade com três famílias, que tem objetos espaciais marcados como poços artesanais que asseguram o abastecimento de água para as famílias. A casa comunitária de farinha para processamento da macaxeira constitui a base para a alimentação, associado às áreas de cultivos que são manejadas por toda a coletividade, com a produção de culturas de sequeiro (milho, mandioca, batata, feijão), a ainda criação de animais e a coleta de mariscos nas áreas de mangue e pesca artesanal no leito menor do rio Curu. Assim, a interferência antropogênica processa-se nesse ambiente com o desmatamento, a extração de areias para a construção civil e a instalação de residências.

## 6.6 Tabuleiros litorâneos

Os tabuleiros litorâneos estão dispostos da planície costeira em direção ao interior do continente, constituídos por sedimentos terciário-quaternários do Grupo Barreiras. No Ceará, podem penetrar até cerca de 40 km, em média, para o interior do continente (SOUZA, 1988).



Os dados da pesquisa apresentam que cerca de 17% dessa unidade está ocupada pelo perímetro urbano de Paracuru, o restante da unidade possui um bom estado de conservação, mantendo boa parte da cobertura vegetal.

A morfologia do relevo marcada por declividades fracas, associados a solos suscetíveis à erosão (latossolos+argissolos), dinamizam o escoamento superficial e os processos erosivos. Os fluxos gravitacionais lentos fazem com que sejam transportados sedimentos para as áreas mais rebaixadas, caracterizando essa unidade como uma área emissora de sedimentos.

Afora, a subunidade *tabuleiro com ocupação residencial*, as outras subunidades do tabuleiro mantém parte da cobertura vegetal e conservação do solo. Podendo assim, aferir de forma geral que o tabuleiro litorâneo mantém seu estado funcional compensado, sendo esgotado apenas nos setores urbanos. Essa conservação e manutenção das funções são importantes por possibilitarem que esta área seja um testemunho das condições que expressam a antiga paisagem natural, podendo, desse modo, elaborar cenários pretéritos e futuros. Essa unidade foi dividida em três subunidades: tabuleiro com vegetação arbóreo-arbustiva, tabuleiro com ocupação agropecuária e tabuleiro com ocupação residencial.

#### **6.6.1 Tabuleiro litorâneo com vegetação arbóreo/arbustiva**

Essa subunidade apresenta ocupações pontuais com poucas residências no contexto atual, a vegetação é representada por espécies arbustivas e arbóreas em áreas mais dispersas e em outras mais conservadas.

Em áreas com predomínios de solos mais arenosos há maior presença de arbustos como o cajuí e murici, já em solos mais argilosos, prevalecem espécies de porte arbóreo como imburama, jatobá e cajueiro. A condição que atribui a essa subunidade como conservada reside em sua topografia e manutenção da cobertura vegetal, conferindo para a subunidade o estado ambiental estável, constituindo apenas alguns pontos de desmatamento.

### **6.6.2 Tabuleiro litorâneo com ocupação residencial**

A subunidade tabuleiro com ocupação residencial concentra a área urbana do município de Paracuru que se prolonga sobre o campo de dunas fixas com ocupação residencial. A ocupação é consolidada com urbanização horizontal, com uma população urbana em 2012 estimada em 20.589 habitantes e uma taxa de urbanização para o mesmo ano na ordem de 65,08% (IPECE, 2012).

A retirada da vegetação, a impermeabilização do solo, a construção de vias e equipamentos urbanos conferem à área um estado ambiental instável no tocante à manutenção das funções geoecológicas.

### **6.6.3 Tabuleiro litorâneo com ocupação agropecuária**

Nessa subunidade é desenvolvida principalmente atividades de cunho agropecuário em detrimento ao desmatamento, queima e exploração da cobertura vegetal, (arbórea/arbustiva) e sua conversão em pastos para o gado. Desse modo, a ocupação de parte do tabuleiro e seu principal uso estão voltados para a atividade agrícola e pecuária, com solos expressos por fertilidade natural, que associada ao potencial de águas subterrâneas confere a essa subunidade tais atividades.

A criação do gado é realizada de forma semiextensiva como nas unidades anteriores; a agricultura é desenvolvida com culturas tradicionais (batata, feijão, milho, mandioca) e ainda cultiva-se capim para suprimento do gado. No tocante ao estado funcional, a unidade se apresenta como alterada em toda sua extensão.

## **6.7 Falésias**

Caracteriza-se como uma área acumuladora de matéria e energia, muito embora seja também uma área que transporta matéria (sedimentos e água), constituída por falésias ativas (vivas), estando sob a influência constante das marés. As ressurgências nas bordas das falésias conferem atração à parte para os frequentadores da praia.

As falésias em questão compõem uma pequena faixa que acompanha a configuração da linha de costa, estendendo-se desde a praia do Coqueirinho até a praia de Carnaubinha. Essa unidade tem papel ecológico importante no

armazenamento de recursos hídricos, onde as águas movimentam-se por fluxos gravitacionais em direção ao mar. Além de ceder sedimentos para alimentar a praia, evidencia-se um permanente trabalho erosivo nas encostas. Toda a extensão das falésias foi ocupada com casas de alto padrão, levando a impactos como impermeabilização do solo, desmatamento das encostas e descaracterização da paisagem, pois a vegetação natural foi praticamente substituída por vegetação secundária, composta por *Roystonea regia* (palmeiras), *Pteridium aquilinum* (samambaias) e plantas ornamentais em geral, de acordo com a FIGURA 26.

Figura 26 - Ocorrência de falésias erguendo-se a partir de estreita faixa de praia holocênica constituída-se como destaque topográfico na orla de Paracuru.

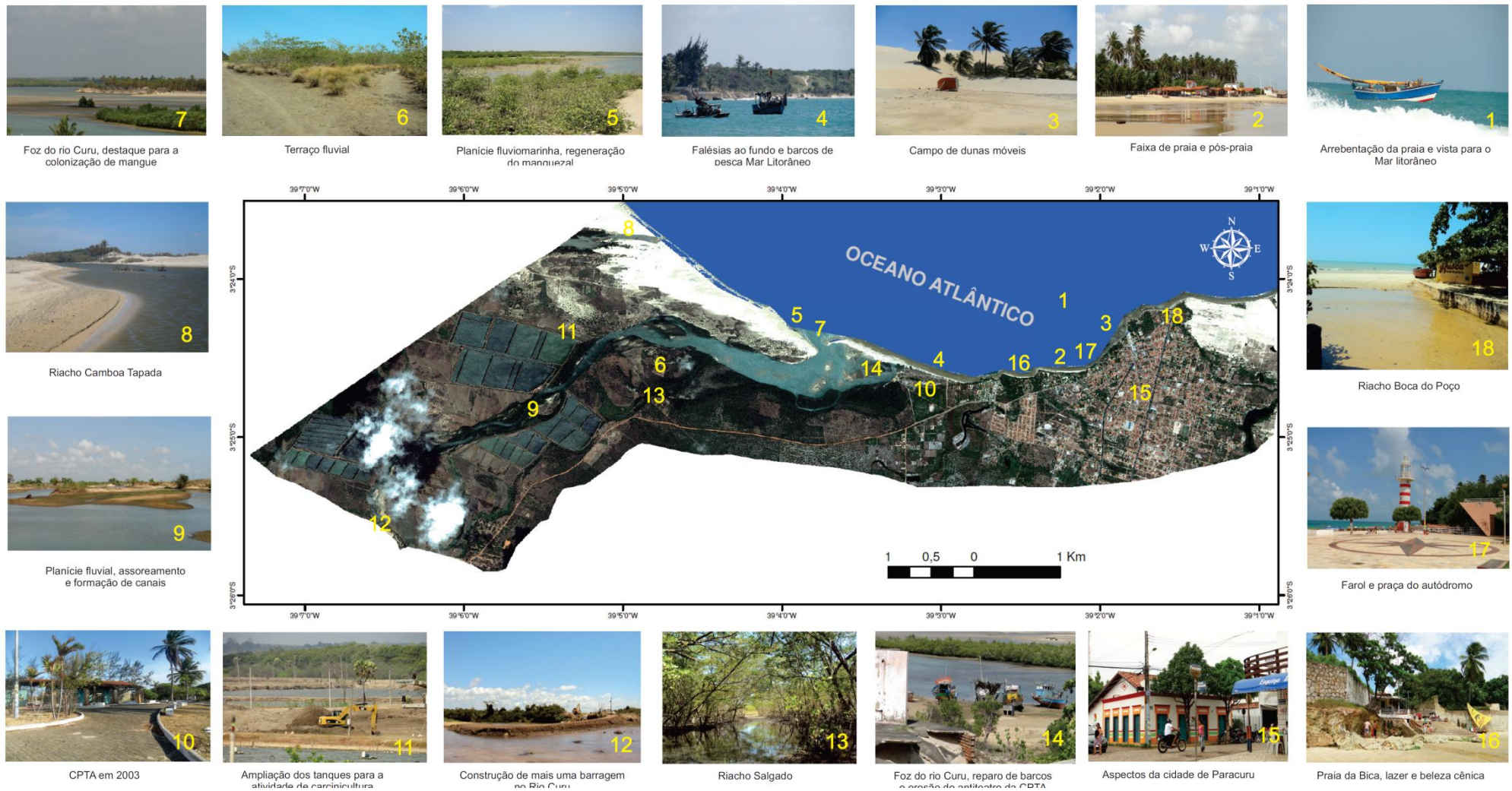


Fonte: Maria Rita Vidal, 2013.

Na Figura 26 o destaque está na ocupação por segundas residências com construções onde, como consequência, tem-se o barramento dos fluxos de sedimentos, a retirada da vegetação original associada aos declives acentuados, fazendo com que os processos morfogenéticos predominem sobre os processos pedogenéticos. Esse predomínio decorre da elevada energia do relevo e sua intensa dissecação, levando a unidade ao estado ambiental instável. A unidade não cumpre sua função no sistema, cedendo mais sedimentos (matéria) para o sistema que o normal (através da erosão), perdendo assim, sua função de acumuladora.

As paisagens da APA do estuário do Rio Curu são constituídas por diferentes unidades definidas e analisadas em campo, onde também foram identificadas as principais formas de usos e ocupação dessa paisagem FIGURA 27. Todas as unidades se inter-relacionam através de trocas de energias e matérias, participando da dinâmica natural e complexa a qual resulta no ambiente litorâneo.

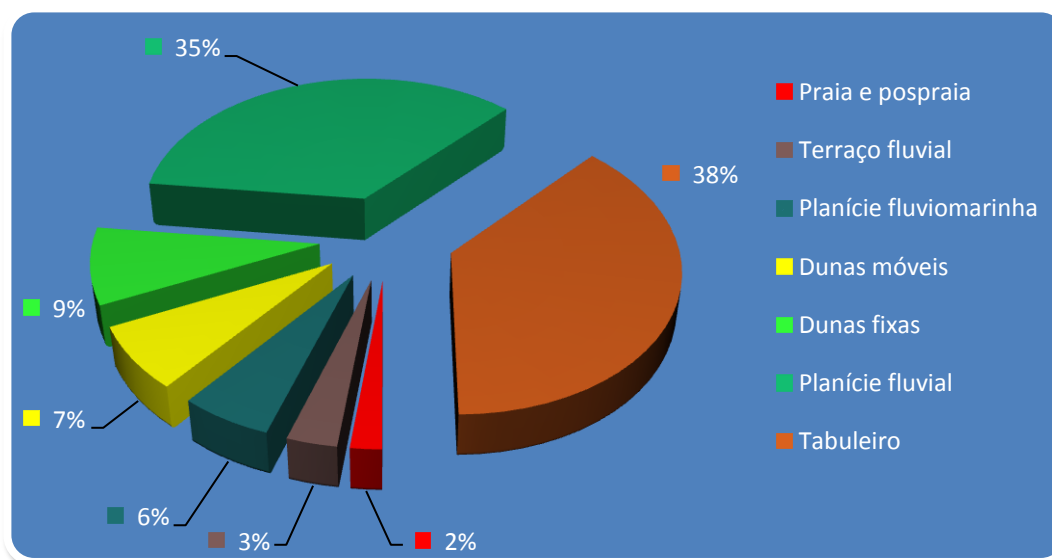
Figura 27 - Formas de usos e ocupação das unidades geocológicas da APA do Estuário do Rio Curu e seu entorno.



Fonte: Imagem digital: *QuickBird* (2010). Fotografias e elaboração: Maria Rita Vidal.

De modo geral, as paisagens da APA são constituídas por diferentes unidades definidas e analisadas em campo todas elas se inter-relacionam através de trocas de energias e matérias, participando da dinâmica natural e complexa a qual resulta no ambiente litorâneo, conforme FIGURA 28.

Figura 28- Distribuição em percentual das unidades geológicas da APA do rio Curu e seu entorno.



Fonte: Elaborado por Maria Rita Vidal.

Como fator de interação primordial, temos o meio aquático, que mantém grande parte das relações existentes entre as unidades da área em estudo, com os contatos entre o mar litorâneo, ecossistema manguezal e lacustre, através de constantes interfluxos de nutrientes e sedimentos.

O fluxo hídrico do mar litorâneo e os ecossistemas ribeirinhos são direcionados para dentro do manguezal, fazendo desse ecossistema um ambiente característico de deposição de nutrientes e sedimentos. Esses fluxos, em parte, são interrompidos por sedimentos eólicos, visto que no segundo semestre do ano, período de maior intensidade dos ventos, há a intensificação da mobilidade desses sedimentos.

O fluxo de sedimentos arenosos ocasionado pelo efeito da ação eólica é bastante intenso na área, no entanto, este fluxo está sendo barrado pelos equipamentos construídos, tais como muros e residências, (construções em geral), interferindo na interação dos fluxos entre as diversas unidades.

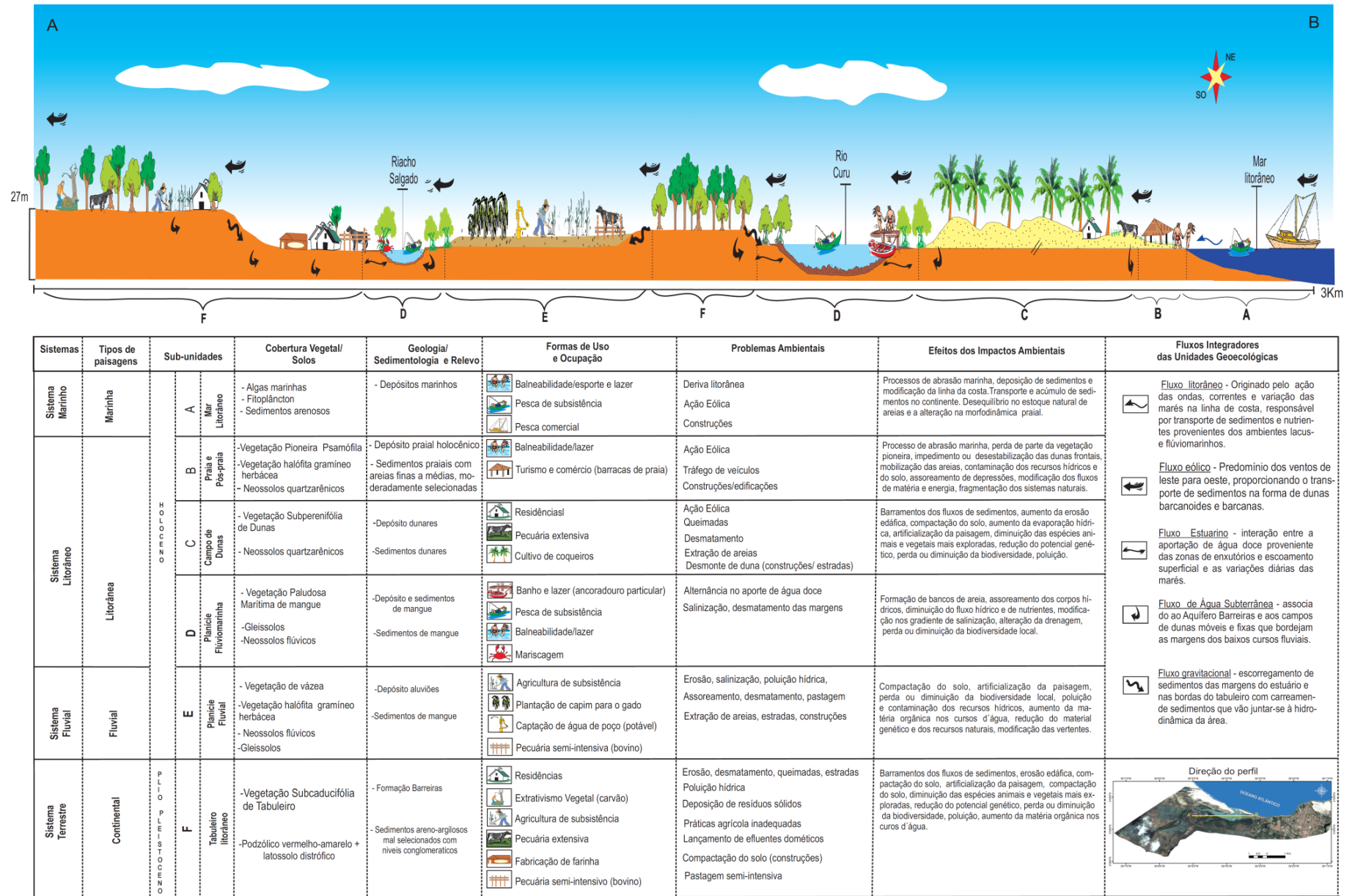
A interferência humana tem implicação direta na modificação das relações entre as diversas unidades: a pesca e a coleta de marisco, que são afetados pela degradação do ecossistema manguezal, o desenvolvimento da atividade agropecuária nos campos de dunas e em parte do tabuleiro, com a retirada da vegetação e as construções residenciais são os maiores modificadores.

As relações funcionais entre as unidades geoecológicas apresentam-se com clareza no exemplo da localidade Salgado, composta por uma pequena área onde residem algumas famílias que desenvolvem a atividade agrícola como garantia de subsistência com produtos como (milho, feijão, batatas, macaxeira), ao mesmo tempo, realizam atividades de pecuária, fabricação de farinha, coleta no mangue e pesca na água doce, FIGURA 29.

De forma geral, percebe-se que cada unidade geoecológica tem seu valor específico para o equilíbrio e funcionamento do sistema, o que mostra a importância da elaboração de propostas para a diminuição dos efeitos das pressões antrópicas sobre essas unidades.

Além desses fatores, ainda é preciso considerar as ações modificadoras ocorridas no entorno da APA ao longo de quinze anos de criação da UCs (APA), onde as atividades no entorno têm influências diretas na dinâmica e modificação dos aspectos naturais e sociais na APA.

Figura 29 – Perfil geocológico da APA do Estuário do Rio Curu e seu entorno.



Fonte: Elaborado por: Maria Rita Vidal.



## 7 PAISAGENS: ESTRUTURAS E PROCESSOS

### 7.1 Enfoque estrutural da paisagem

No estudo das paisagens, a aplicação de métodos de análise visual<sup>29</sup> e percepção da paisagem possibilitam a interpretação de determinados elementos da estrutura, os quais, dificilmente serão quantificados, mas são indispensáveis para a formação da composição da estrutura e da imagem de cada paisagem analisada.

Variações espaciais são percebidas na APA do Estuário do Rio Curu e seu entorno, a exemplo da introdução do Parque Eólico<sup>30</sup> de Paracuru. De acordo com Ceará (2010), “os aerogeradores implantados no litoral, possuem 46 metros de altura e 44 metros de diâmetro de pás”, conferindo a paisagem aspecto artificial, esses equipamentos trouxeram, sem dúvidas, modificações marcantes na paisagem litorânea, ver FIGURA 30.

Figura 30 – Implantação de aéreo-geradores na costa cearense com implicações diretas na estrutura e funcionamento das paisagens litorâneas.



Fonte: Maria Rita Vidal, 2013.

<sup>29</sup> Os métodos de análise visual estão representados pela utilização de imagens de satélites, a esse respeito ver (CASIMIRO, 2000; 2001; 2002).

<sup>30</sup> Os estudos para a implantação dos Parques Eólicos no litoral cearense tem início na década de 1990. Em Paracuru o Parque Eólico possui potência instalada de 23,40 MW através de 12 torres aerogeradoras. Essa capacidade pode abastecer cerca de 384 mil pessoas. O parque está localizado na estrada de acesso à Petrobras 8,5km na localidade de São Pedro. (CEARÁ, 2010).

A Figura 30 mostra que as atividades de uso e ocupação do solo levam a distintas arquiteturas e diferentes dinâmicas da paisagem, produzindo diferentes padrões estruturais, que ficam impressos na paisagem. Assim, a estrutura pode ser entendida como resultado da lei, função geradora que governa a organização espacial dos elementos da paisagem.

As mudanças de uso do solo, desde as atividades agrícolas até o processo efetivo de urbanização e a culminância com as atividades turísticas (um dos principais potenciais da área em estudo), modificam não só a dimensão das formas dos contornos da paisagem, mas também a distância entre elas, constituindo assim, um processo de marcas na paisagem. O resultado final são padrões altamente diversos, relacionados com os usos e ocupação do solo como: agricultura, extração, pecuária, carcinicultura e turismo, dentre outros.

### **7.1.1 Estrutura vertical e horizontal da paisagem**

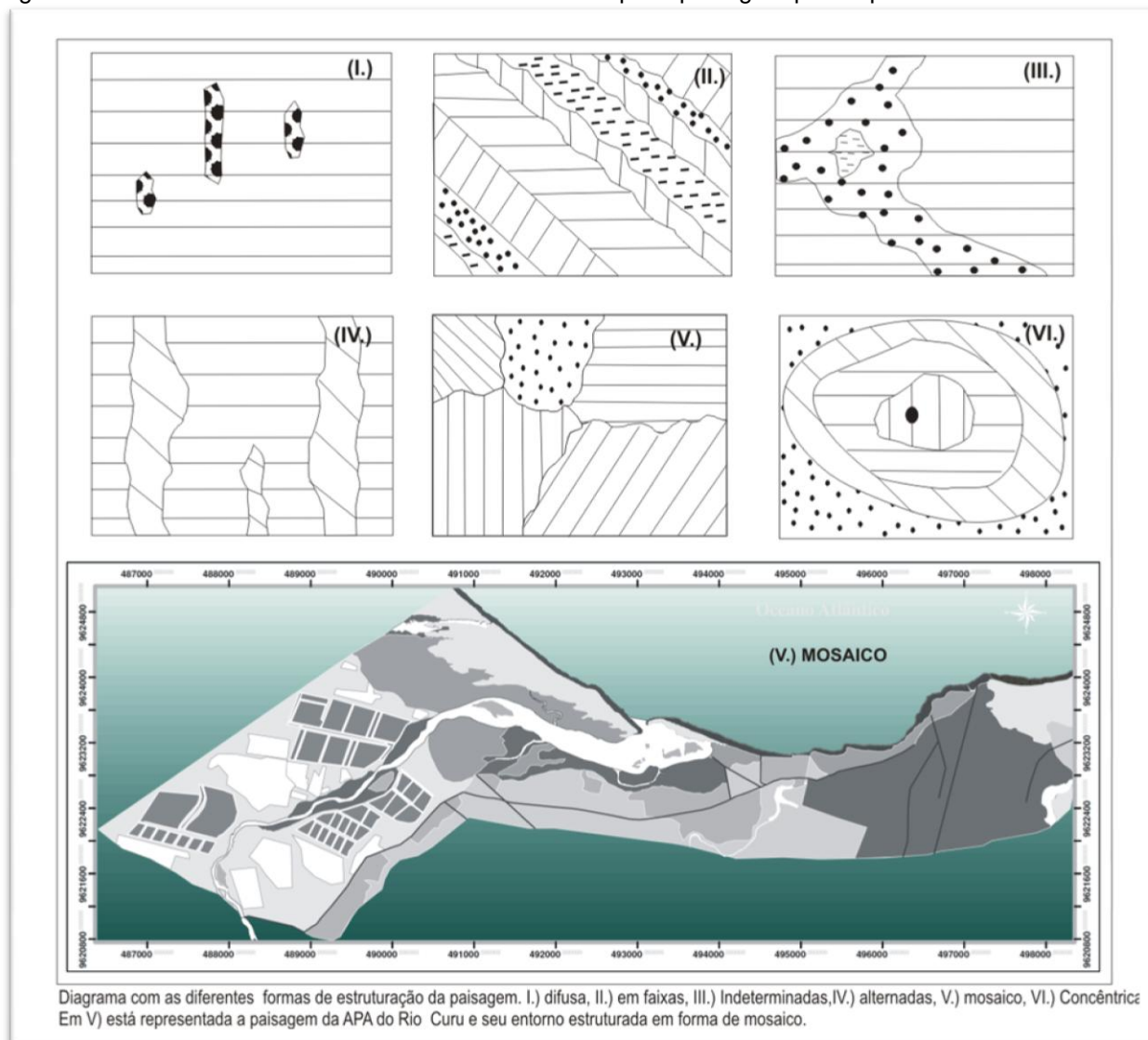
Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2004) afirmam que é preciso ter em mente que a estrutura da paisagem fundamentada no sistema de relações inferiores entre suas partes componentes expressa-se por dois tipos: estrutura horizontal e vertical.

Em sua estrutura vertical na tipologia da paisagem, consideram-se o tipo de rochas, as condições pedológicas, as feições do relevo e a cobertura vegetal. Em nível de estrutura horizontal, destacam-se as variações topográficas da superfície, o fluxo de nutrientes e sedimentos, a drenagem superficial e as formas de distribuição dos componentes florísticos e do conjunto vegetacional (SILVA, 1989).

Na estrutura horizontal a origem de sua fisionomia pode ser variada, em detrimento a mecanismos causais ocorridos ao longo o tempo. O conhecimento das características fisionômicas e estruturais, a exemplo da litologia e geologia, possibilita conhecer e determinar o tamanho e as formas de contornos de cada unidade estabelecida.

De acordo com Milkina (1970 *apud* RODRIGUEZ; SILVA; CAVALCANTI, 2004, p.118), para a extensão, sinuosidade e comprimentos de uma dada paisagem, distinguem-se seis formas de estruturas horizontais, representadas na FIGURA 31.

Figura 31 – Diferentes formas de estruturas horizontais que a paisagem pode apresentar.



Fonte: Adaptado de Milkina (1970).

A área em estudo dispõe-se como um mosaico homogêneo de unidades que se relacionam entre si, causados pela interação de fatores como geologia, regime hídrico, teores de sais, tipos de solos e, sobretudo, pelo regime eólico imposto na área litorânea. A definição e extensão dos limites dos contornos estruturados em mosaico dependem das características físico-naturais a esta imposta, sendo que cada tipo de paisagem detém um padrão estrutural específico.

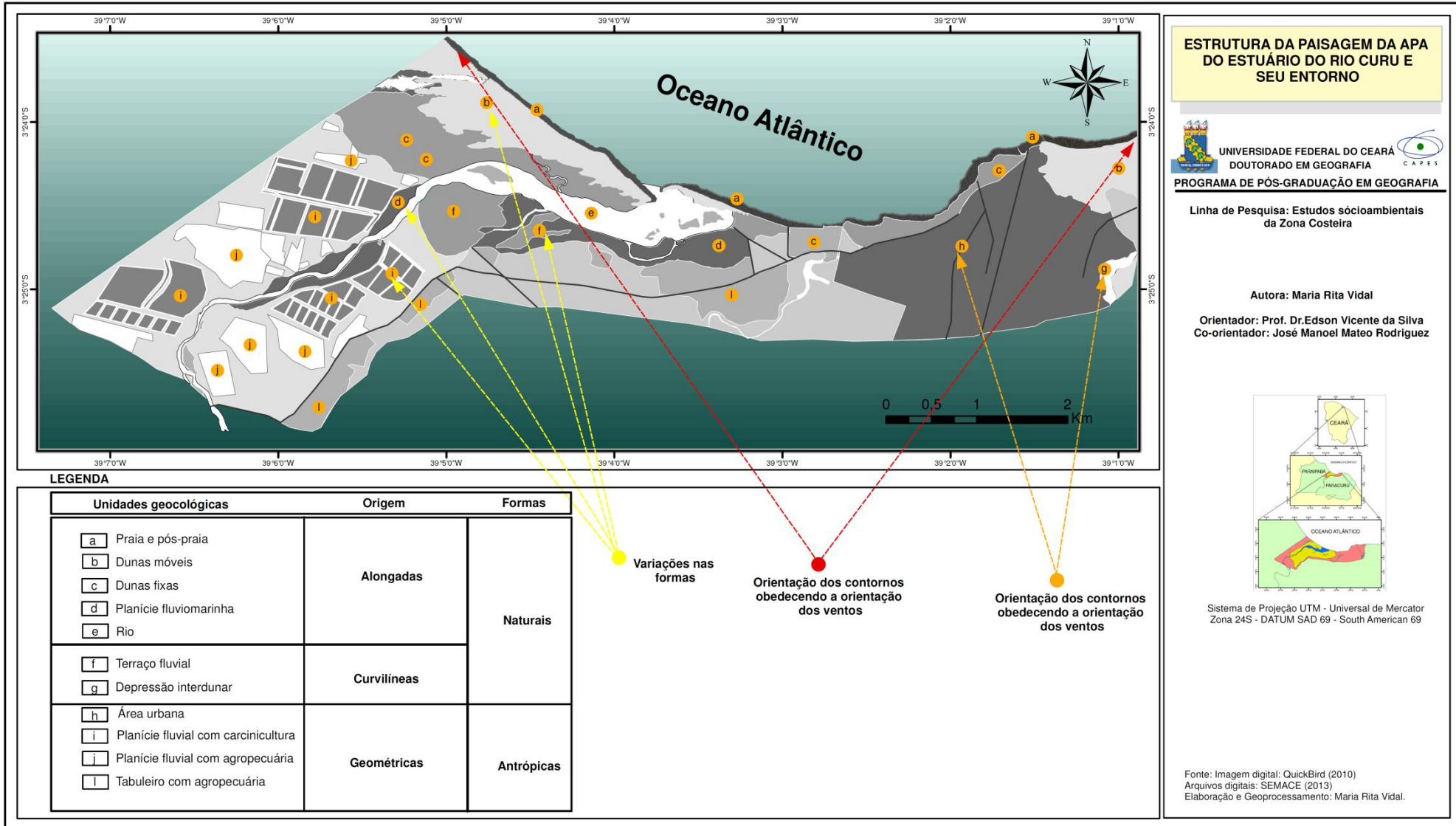
O ambiente litorâneo confere a paisagem local, a fisionomia tipicamente litorânea. Assim, a planície litorânea constitui, embora não de forma aparente, o elemento mais importante para a análise e compreensão da estrutura da paisagem.

Por conseguinte, as características litorâneas interface entre o oceano e o continente dominada por ventos constantes, luz, calor, ação das marés, entre outros, desempenham papel dominante no funcionamento e estrutura dessa paisagem. Como exemplo temos as formas alongadas que compõem a maior parte da paisagem, campos de dunas e depressão interdunares, modeladas em respostas à ação eólica expressiva na área.

### ***7.1.2 Formas naturais e contornos geométricos da paisagem***

Nas paisagens da APA do Estuário do Rio Curu as formas alongadas foram e estão em constante elaboração pela ação eólica, correntes e marés. Estas formas se posicionam em direção proporcional à direção dos ventos predominantes E-SE e a movimentação desses contornos promove a interação entre os componentes, constituindo-se como um sistema canalizado de transporte de matéria e energia, que pode ser exemplificado pelos corredores de deflação e curso do rio. A tentativa de espacializar as formas, padrões e contornos da paisagem foi sintetizada no esquema da FIGURA 32.

Figura 32 - Estrutura da paisagem ordenada por formas e origens.



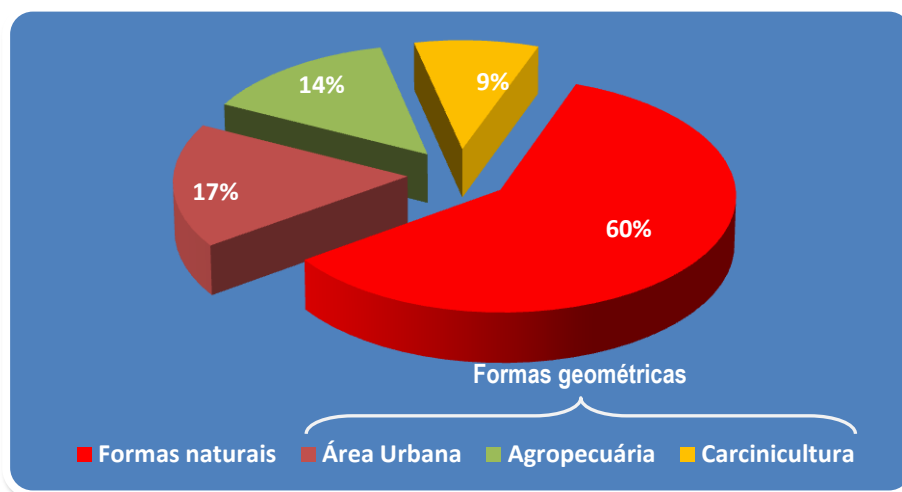
Fonte: Elaborado por Maria Rita Vidal.

As formas e contornos geométricos expressam atividades advindas das ações antrópicas, com contornos geométricos resultantes de atividades agrícolas e pecuárias que, na Figura 32, estão expressas pelas letras (j e l), em (h) área urbana, e em (i) atividade de carcinicultura com a forma poligonal dos tanques.

Para as áreas sem perturbações significativas, as formas dos contornos detêm aspectos curvilíneos ou alongados, obedecendo direções preferenciais dos ventos atuantes na área. O destaque é para o rio em (e), estrutura linear na paisagem que se difere das unidades vizinhas, atuando como um corredor/condutor que transporta e movimenta nutrientes, sais e sedimentos, possibilitando a integração de parte dos fluxos hídricos e sedimentológicos existentes entre as unidades vizinhas. Ainda em (e), está o elemento que junto ao corredor de deflação desempenha função de conectividade na paisagem estudada.

As características próprias do mosaico composto na área de estudo, a exemplo dos diferentes tamanhos, extensões e formas observadas marcam as unidades e denunciam a ação antrópica deixando cicatrizes na paisagem<sup>31</sup>, conforme FIGURA 33.

Figura 33 – Gráfico sobre a quantificação das formas estruturais da paisagem.



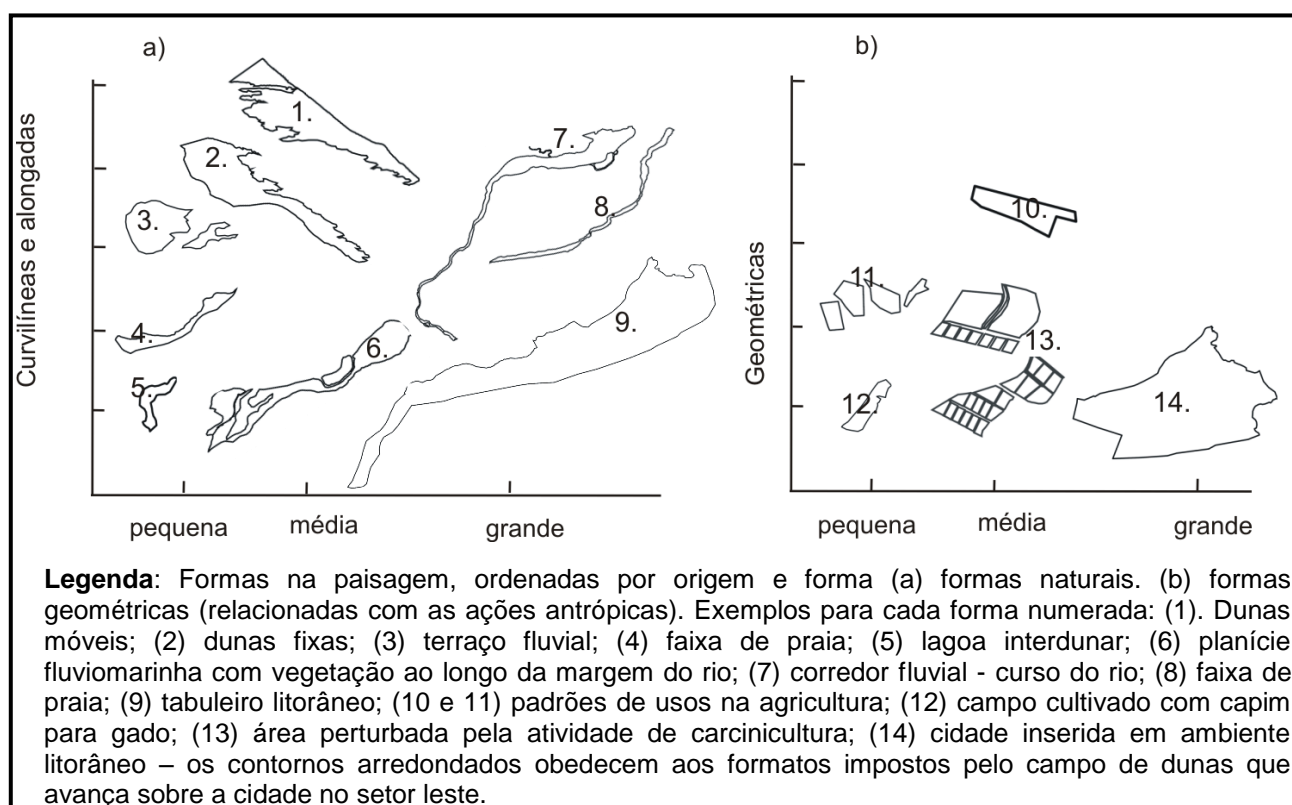
Fonte: Elaborado por Maria Rita Vidal.

<sup>31</sup> Para Lebigre (1999) as atividades humanas marcam as paisagens, essas marcas se caracterizam como cicatrizes, para além de uma mera analogia determinam em grande parte a fisiologia da paisagem no âmbito da superfície estrutural, sendo necessária uma interpretação mais acurada de todo o funcionamento do sistema natural.

Essas cicatrizes estão relacionadas com os usos e ocupações do solo. A paisagem pode apresentar variações por perturbações sofridas como deslizamentos, sobrepastoreio, exploração florestal ou mineral e queimadas e ainda por práticas convencionais de agricultura, pecuária e atividade de carcinicultura e turismo, dentre outros.

As formas e contornos das áreas delimitadas foram agrupados conforme a FIGURA 34. Sendo estas ordenadas no eixo das coordenadas (y) em função de sua origem natural ou antrópica distribuídas em a) alongadas, b) curvilíneas e c) geométricas. No eixo das abscissas (x) determinou-se os tamanhos de referência a) médio e b) pequeno. Esses tamanhos foram determinados a partir da extração dos vetores obtidos no mapa de unidades geoecológicas.

Figura 34 – Cicatrizes na paisagem, ordenadas por origem formas e tamanhos.



Fonte: Adaptado de Casimiro, (2000).

No tocante às formas dos contornos, quanto mais irregular a forma, maior será a proporção de áreas com características naturais. As formas com atividades antrópicas são representadas por contornos lineares e angulares. (zona urbana, carcinicultura, agricultura e área com desmatamentos).

Como visto, o padrão da paisagem é expresso por um arranjo repetitivo, formado pela composição de unidades dispostas em mosaico. As paisagens do entorno da APA do Estuário do Rio Curu, em parte, foram reorganizadas em função das mudanças de uso do solo referente à diversificação das atividades econômicas, reflexo das condições político-sociais e econômicas impressas na área.

## 7.2 Enfoque funcional da paisagem e suas relações laterais

A estrutura funcional caracteriza-se pela conjunção e conexão de paisagens de níveis hierárquicos diferentes, que se interligam mediante ação das correntes e canais laterais (geofluxos), constituindo-se através do intercâmbio de matéria, energia e substâncias que se produzem no sistema.

De forma qualitativa e classificatória definem-se as unidades funcionais da área de estudo em três grandes classes funcionais:

- *Unidades emissoras*: o pós-praia juntamente com as falésias e o tabuleiro estão em maior significância para essa função no sistema.
- *Unidades transmissoras*: na área em estudo os corredores de deflação e o rio detêm a maior capacidade de cumprir essa função;
- *Unidades acumuladoras*: as formações arenosas como praia e pós-praia, dunas móveis e fixas, as planícies fluviomarinhas e fluviais junto com os terraços são expressões da função de acumulação.

Os processos de circulação e transporte dos sedimentos arenosos são resultantes de ações conjuntas das correntes marinhas e das oscilações das vagas, associados também à dinâmica eólica. Essas ações conjuntas removem e transportam areias da praia, atuando na gênese dunar e, por outro lado, provocam deflação em áreas de pós-praia e depressões interdunares e erosão nas falésias.

Dessa dinâmica e funcionamento tem-se a geração dos produtos definidos por Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2004) como novas substâncias sintetizadas ou as formações sinérgicas, elementos e componentes que se reproduzem permanentemente no sistema.

Na área delimitada para estudo os produtos gerados como resultante dos processos atuantes são: areias e argilas (planície litorânea); matéria orgânica; sais



minerais e nutrientes (resultantes dos processos atuantes no estuário e nas atividades das hortas familiares e quintais produtivos, dispostos entre o tabuleiro e dunas fixas, e plantações de coqueiros e capim); biomassa (na produção de cultivos); solos (resultante da morfogênese e pedogênese) e água doce e salgada.

### **7.2.1 Relações laterais (geofluxos) na formação dos complexos funcionais**

Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2004) fazem menção sobre a integração dos fluxos entre os geossistemas que é expresso pelas redes e canais, que são as vias de transmissão dos fluxos de E.M.I a todas as partes do sistema, sendo constituído por canais de ingressos, transmissão, expulsão e influência reversível dos tensores. Como já visto, as unidades funcionais geram produtos que são transmitidos ou dinamizados pelas relações laterais expressas por canais e redes. Chorley e Haggett (1975, p. 221) já abordava a importância dos estudos das redes e interconexões como um campo potencialmente produtivo para a ciência geográfica.

Chama-se geofluxo (ou relação lateral) o comportamento da energia e matéria no geossistema que dinamiza as trocas e inter-relações entre os componentes sistêmicos através dos processos de emissão, transmissão e acumulação de E.M.I. A transferência de um fluxo a outro é importante para se determinar a estrutura e a função do geossistema. Na área em estudo, os principais geofluxos são caracterizados por:

- a) Geofluxo hídrico litorâneo: Localmente está relacionado com a reflexão e refração das ondas a partir do promontório de Paracuru, que direciona para dentro do estuário fluxos contínuos de água, sedimentos, nutrientes e sais, fazendo desse ecossistema um ambiente característico de acumulação. Esse geofluxo é uma das principais vias de acesso de entrada de energia no sistema.
- b) Geofluxo hídrico estuarino: Essa interação obedece a dois momentos distintos: no primeiro semestre do ano o fluxo de água doce é regido pelas precipitações pluviométricas na ordem de 1200 mm, já no segundo semestre (período de estiagem), o fluxo hídrico é regido pelas oscilações diárias da maré. Essa variação tem levado à formação de canais separados por bancos de areias, que

estão sendo colonizados por vegetação de mangue. O fluxo fluviomarinho foi fragmentado com a introdução de fazendas de camarão, onde as pequenas barragens interditam e modificam a hidrodinâmica fluvial local.

- c) Geofluxo litorâneo eólico: É o principal mecanismo de formação das ondas, que representa a transferência direta da energia cinética da atmosfera para a superfície da terra, resultando em trabalho (acumulação e erosão). Atua na formação das dunas sobre o promontório de Paracuru, partes dessas areias se dispõem sobre o riacho Doce e pressionam a cidade de Paracuru. A dinâmica eólica mobiliza as areias dispostas nas praias, transportando e acumulando-as na zona de pós-praia ou no interior da zona costeira. Não constitui um fluxo permanente e sua ação é variável e pode se reduzir a níveis tais que o processo de transporte cesse para iniciar a deposição.
- d) Geofluxo gravitacional: Está associado ao aporte de areias, sementes, nutrientes e matéria orgânica, mobilizados pela erosão e carreamento desses para áreas mais rebaixadas, os fluxos eólicos e hídricos também atuam em conjunto nesse processo.
- e) Geofluxo hídrico subterrâneo: Com relevo mais elevado em relação aos terraços e à praia, as falésias direcionam o fluxo subterrâneo para o canal estaurino e lagoa, que recebem água doce durante os eventos de maior precipitação pluviométrica (concentrados no primeiro semestre do ano). As dunas (dunas recentes e paleodunas) representam em função de sua natureza e características sedimentológicas o conjunto de melhor vocação hidrogeológica, representando vazões na ordem de 5 a 10m<sup>3</sup>/h constituindo o melhor aquífero local. O afloramento do lençol freático nos setores do campo de dunas aumentam a recarga hídrica das pequenas lagoas que compõem a área, e diminui a migração das dunas.
- f) Geofluxo hídrico fluvial: Durante os períodos de maior vazão contribui para aumentar a disponibilidade de água doce no sistema canal fluvial, ajuda também na deposição de sedimentos junto à foz formando barras, favorecendo o sistema fluvial a se comportar como um sistema lagunar. No primeiro semestre do ano

(maior vazão fluvial), as flechas de areia são rompidas pela força hidráulica do rio Curu, contribuindo para interação entre a água doce do rio e a salgada do mar.

O fluxo de matéria e energia dentro do sistema processa-se através desses canais de comunicação e, na maioria das vezes, essas estruturas são tão complexas que não se consegue ao certo traçá-las, pois parcelas desses fluxos ficam armazenadas em diversos setores do sistema, enquanto outras parcelas vão se transformar em reservas de funcionamento. Importa pensar que as massas de água, os sedimentos e nutrientes circulam em um sistema aberto e precisam ser considerados como parte de um sistema maior, que extrapolam em muito a área em estudo, sendo de extrema complexidade determinar ou estimar valores reais de algumas dessas variáveis.

### **7.2.2 Funcionamento e estado atual da paisagem**

A paisagem, como todos os elementos, cumpre determinadas funções, ações e trabalho, gerando como resultado produtos. A função geoecológica do geossistema pode ser definida de acordo com Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2004, p 132), “como o objetivo que cumpre o sistema em garantir a estrutura e funcionamento tanto do geossistema como do sistema superior ao qual pertence”.

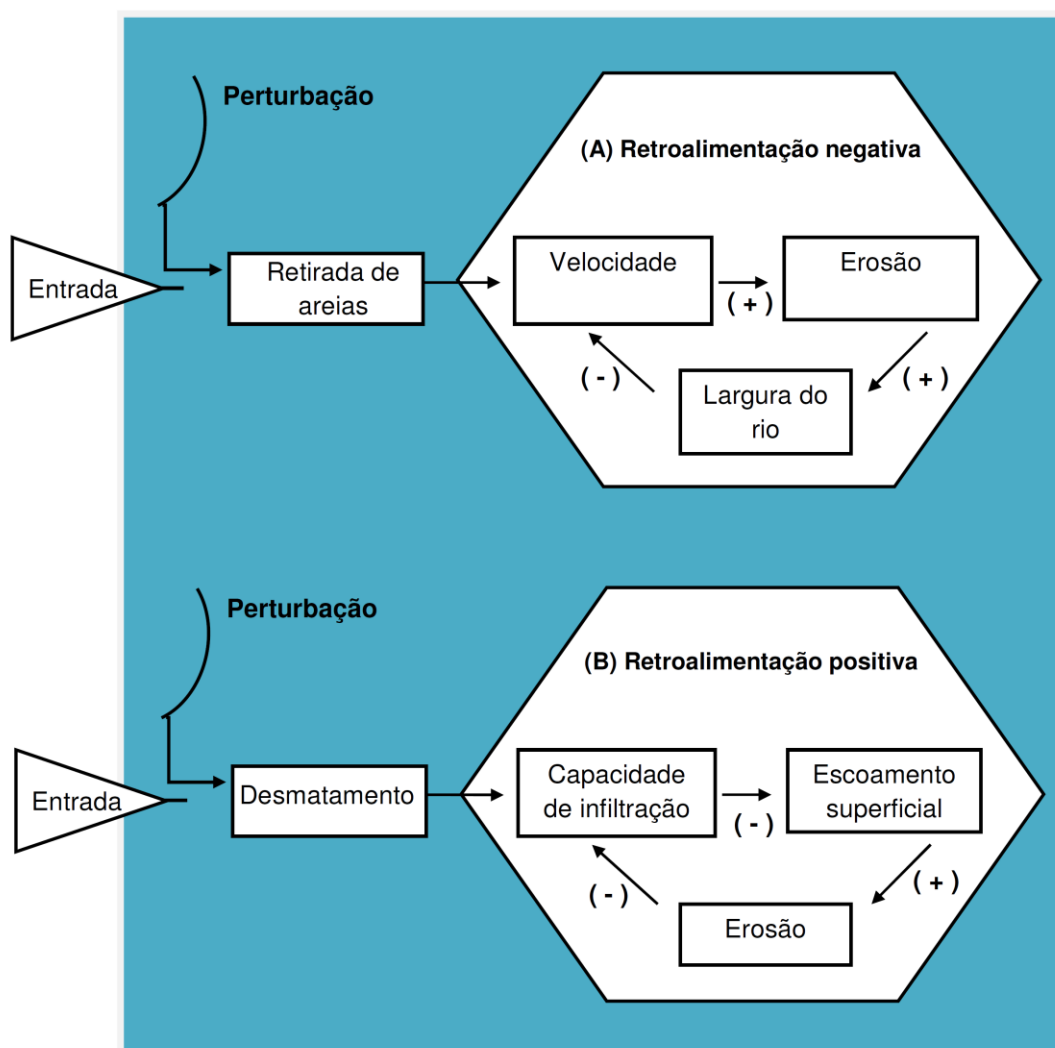
Um indicador importante na dinâmica das paisagens é a autorregulação, que condiciona o equilíbrio relativo dos geossistemas.

Sotchava (1978, p.113), define a autorregulação como:

As vias que conduzem a um estado estável no processo de funcionamento, ou seja é através da circulação das substâncias e da irradiação de calor, da atividade vital da biota. A autorregulação garante o equilíbrio de todo o sistema constituindo um importante fator na organização do geossistema.

Dois mecanismos de sistema e controle por retroalimentação (autorregulação), em que uma parte da saída retorna ao sistema como entrada foi representada na FIGURA 35. Ambos estão dispostos em circuito para mostrar como um componente do sistema pode compensar ou desencadear processos negativos ou positivos a outras partes do sistema, de forma que qualquer perturbação poderá produzir modificações distintas no sistema como um todo.

Figura 35- Comportamento do circuito de autorregulação em sistema de processos-respostas.



Fonte: Adaptado de Christofolletti, 1979.

Ainda de acordo com a figura 35, a retroalimentação negativa em (A), leva a um circuito fechado que conduz à estabilidade do sistema. A perturbação leva o sistema a alcançar um novo estado de equilíbrio entre as forças atuantes. Assim, a retirada descontrolada de areia do leito do rio (perturbação externa), ocasionará o aumento da velocidade do fluxo hídrico que, por sua vez, aumentará a erosão (correlação positiva), levando ao aumento da largura do canal (correlação positiva), de forma que o aumento da largura do canal levará à diminuição da velocidade da água (correlação negativa). Esse processo induz o sistema a se ajustar a novas condições de fluxo.

A retroalimentação positiva em (B) tem como consequência principal a função entre as variáveis que reforça o efeito da ação no sistema que não tende a se ajustar, levando-o a sua destruição. A exemplo do desmatamento no tabuleiro (perturbação), diminui a capacidade de infiltração e aumenta o escoamento superficial (correlação negativa). O aumento do escoamento superficial aumenta a erosão (correlação positiva), que diminui a capacidade de infiltração (correlação negativa), a tendência é o aumento da erosão a ponto do sistema ser destruído.

Para Armand (1998), a autorregulação constitui a maior neutralização dos impactos para o sistema, o balanço entre as saídas e entradas significa a manutenção do sistema. Dessa forma, o conceito de estabilidade é fundamentalmente importante para o estudo das consequências das atividades antropogênicas.

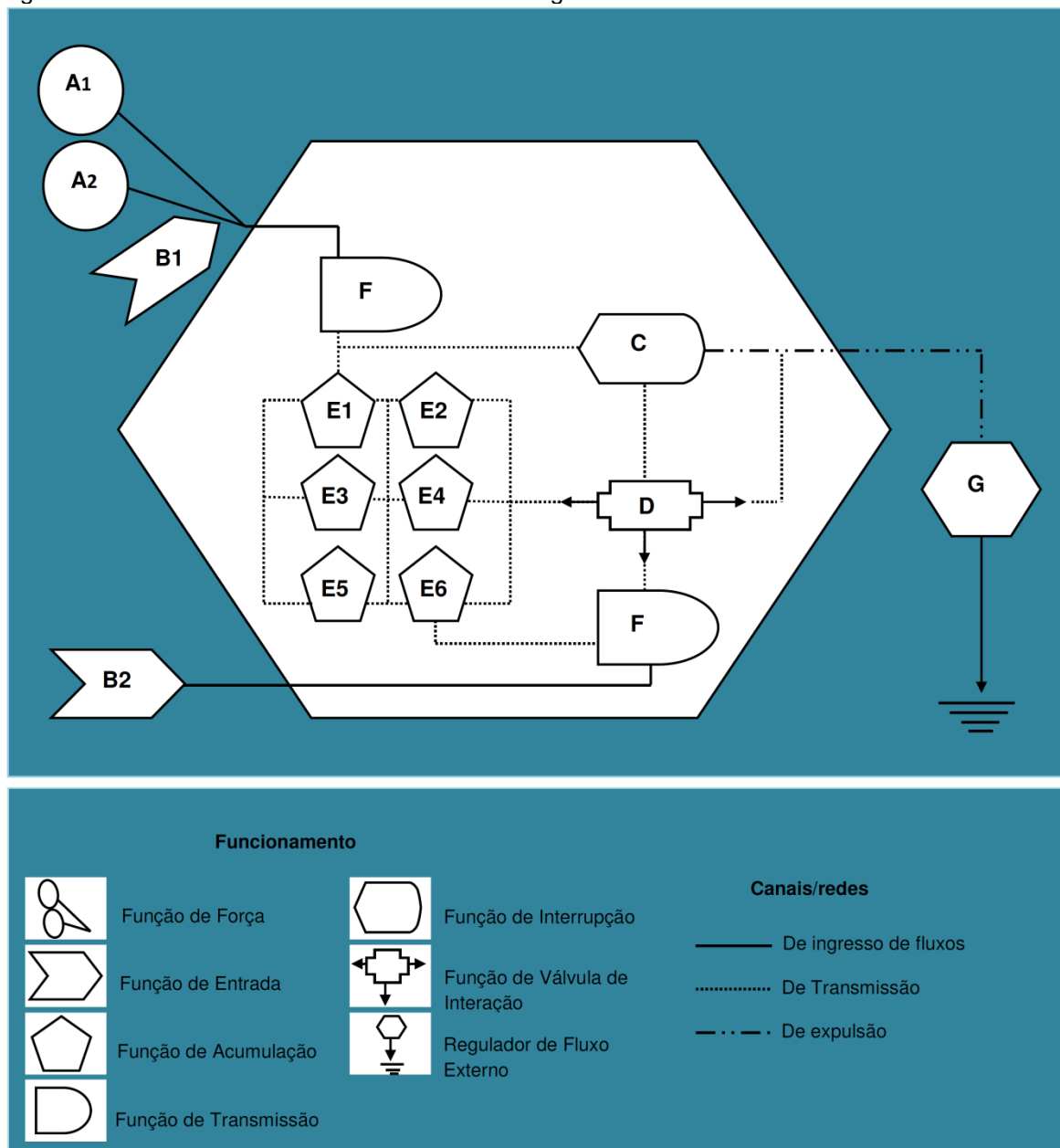
De acordo com Chestakov e Drozdov (1992) a estabilidade das paisagens pode ser descrita através de variados enfoques:

- A estabilidade como desenvolvimento a longo prazo em uma direção do território, com a conservação de suas propriedades naturais.
- Estabilidade como uma relação genética entre os tipos e nos grupos de tipos de paisagem do território dado, condicionada por sua diversidade;
- Estabilidade como propriedade de conservar sua estrutura e caráter de funcionamento com condições de trocas entre o meio.
- Estabilidade como uma característica estrutural-morfológica que relaciona a repetição de complexos naturais do mesmo tipo.

Para a presente tese, o conceito de estabilidade proposto por Chestakov e Drozdov, em que se conserva a estrutura e funcionamento e suas condições de trocas, foi utilizado para compor as considerações sobre estrutura e funcionamento.

As unidades geocológicas delimitadas formam e desempenham funções particulares que garantem a estrutura e funcionamento da paisagem da APA do Estuário do Rio Curu e seu entorno. A estruturação de um modelo teórico de funcionamento para o sistema da referida APA pode ser observada na FIGURA 36.

Figura 36 – Modelo teórico funcional das fácies do geossistema APA do Estuário do Rio Curu.



Fonte: Adaptado de Rodriguez, 2004. Elaborado por Maria Rita Vidal.

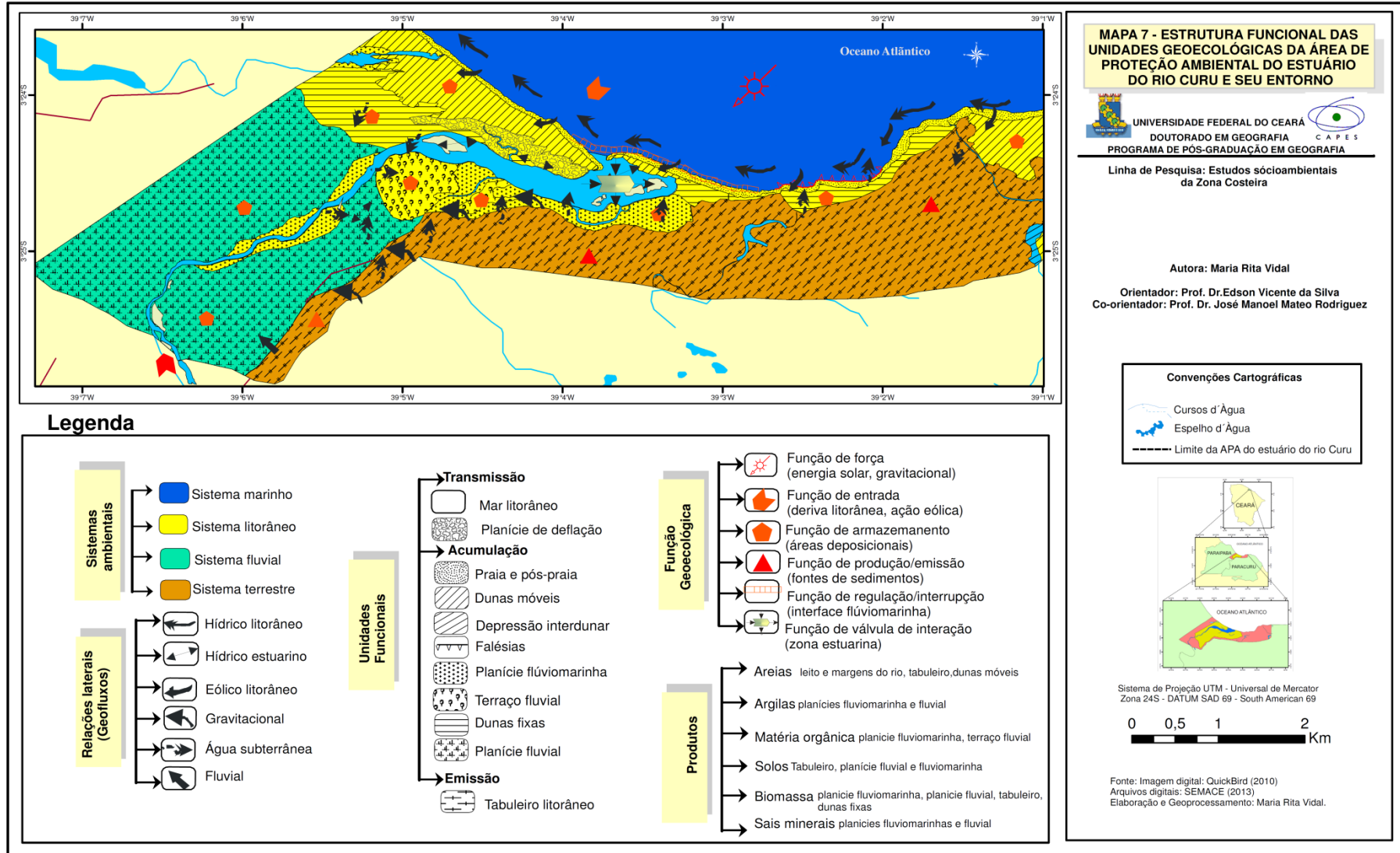
Para o modelo teórico acima, pode-se aferir que este constitui um sistema aberto, que recebe duas fontes de energia: exterior e interior. A primeira advém do sistema solar do núcleo da terra representado pela função de força A<sub>1</sub> e A<sub>2</sub>. A segunda fonte de energia é a *função de entrada*, o geossistema estudado tem dois canais principais de entradas de energias: o mar e o rio, (B<sub>1</sub> e B<sub>2</sub>), as correntes marinhas, ondas, marés e ventos, nutrientes, águas, dinamizam o sistema e se relacionam na *válvula de interação* em (D). A interação é regulada (quantidades de sais minerais, águas, nutrientes, sedimentos, etc) pela *função de interrupção* em (C)

e esta função está direcionando o sistema estuarino a evoluir para um sistema estuarino-lagunar.

Na sequência, a noção padrão dos fluxos sucessivos de entradas de matéria e energia seguem caminhos pela *função de transmissão/produção* (F) indo compor as reservas do sistema, sobretudo, nas formas do tabuleiro e da superfície de deflação, tendo esta a *função de acumulação*, composto por (E<sub>1</sub>; E<sub>2</sub>; E<sub>3</sub>; E<sub>4</sub>; E<sub>5</sub> e E<sub>6</sub>), onde as entradas de matérias são acumuladas nas formas do pós-praia, dunas, terraços e planícies. As formas acumulativas se relacionam diretamente com outras áreas através da função de transmissão, que tem nos *canais ou redes* os caminhos da matéria e energia percorridos no sistema até sua saída pelo *regulador de fluxo externo* em (G). Esse modelo deixou de fora eolianitos e *beachrocks*, em função da sua pequena expressividade na área.

Saindo do modelo teórico, o MAPA 7 representa as estruturas funcionais das unidades geoecológicas da APA do Estuário do Rio Curu, trazendo contidas as estruturas horizontais, as relações laterais existentes entre as unidades.

MAPA 7 – Mapa da estrutura funcional das unidades geocológicas da APA do estuário do rio Curu e seu entorno.



Fonte: Elaborado por Maria Rita Vidal.



Cada sistema natural proporciona um conjunto único de funções que devem ser levados em consideração no planejamento e gestão ambiental. Como já mencionado, os mecanismos de controle (regulação) que operam no sistema, regulam o armazenamento de areias e a liberação de energia pela barra formada na foz.

É perceptível a mudança no comportamento do sistema quando do ingresso de energias de elevada intensidade, marés de tempestades, chuvas torrenciais, períodos de ventos intensos. As águas na foz do rio alcançam lugares antes não ocupados, os ventos fortes no segundo semestre do ano sofrem uma variação nas velocidades e, muitas vezes, os próprios moradores dissipam a energia abrindo as barras, como sintetizado na FIGURA 37.

Figura 37 - Atributos sistêmicos da paisagem na APA do Estuário do Rio Curu e seu entorno.

ATRIBUTOS	CARACTERÍSTICAS ORIGINAIS	ALTERAÇÃO ANTRÓPICA	CONSEQUÊNCIAS
<b>Estrutura</b>	Certa homogeneidade provocada pela influência de fatores eólicos e hidro-climáticos.	Homogeneização relacionadas com as formas de uso e ocupação do solo.	Simplificação estrutural.
<b>Funcionamento</b>	Relações de trocas relativamente simples entre o mar, planície flúvio-marinha e dunas.	Interrupção de fluxos e relações sistêmicas.	Quebra no balanço de fluxos, energia e matéria, ocasionando desequilíbrios.
<b>Dinâmica</b>	Certo equilíbrio de processos de erosão e acumulação.	Intensificação de processos de erosão e sedimentação por ruptura de equilíbrio.	Erosão praias, acumulação e avanço de dunas, formação de barras arenosas e canais de segunda ordem no mangue.
<b>Evolução</b>	Tendências de instabilidades submetidas á forças e rupturas de intercâmbios entre o mar e a terra.	Ruptura das tendências de estabilização pela retirada da cobertura vegetal, barramentos, extração de areias e construções na foz do rio.	Migração do sistema estuarino para um sistema estuarino-lagunar.
<b>Auto Regulação</b>	Garantida pela inter-relação harmônica entre as partes e o todo.	Alterado pela ruptura da inter-relação entre as partes.	Diminuição da resiliência.

Fonte: Elaborado por Maria Rita Vidal.

Em síntese, as relações de trocas apresentam-se de forma relativamente simples entre o mar, planície fluviomarinha e dunas. Os processos que ocorrem no tocante à estrutura, funcionamento, dinâmica e evolução da área de estudo foram

sintetizados na figura 37, a fim de subsidiar a construção do modelo de funcionamento da APA.

Um modelo é uma abstração e uma simplificação da realidade, porém, este não pode limitar-se a uma visão estática dos processos que dinamizam a natureza, como nos coloca Tricart (1982, p. 38), “seria uma enorme falta de perspectivas pretender considerar a natureza atual como situada em um regime permanente”.

Para a manutenção das condições adequadas, o estuário depende da intensidade dos fluxos marinhos e continentais, mudança nesses fatores pode provocar alterações nos padrões de circulação e sedimentação. A energia derivada das correntes é quase nula, em função dos barramentos em frente à foz.

A presença de cordões litorâneos, barras arenosas submersas e o assoreamento da foz comprovam que o sistema estuarino está migrando para um sistema estuarino-lagunar. Dados coletados do Plano de Manejo da APA, mostram que o acúmulo de sedimentos na margem direita do rio proporcionou uma migração do canal na ordem de 20m em um período de 3 anos (CEARÁ, 2005).

Os processos de acumulação têm preponderância na planície litorânea, gerados pela ação marinha, eólica e fluvial, a ação eólica é consideravelmente atenuada, tornando-se praticamente nula nas dunas fixadas pela vegetação e no tabuleiro vegetado. A vegetação tem papel semelhante na planície fluviomarina, desempenhando a função de controlar o fluxo de água, reduzindo a ação das cheias e assoreamentos nas margens do rio.

Para a elaboração e proposição dos modelos empíricos, focalizam os relacionamentos entre as variáveis do modelo, a partir de suposição de que os relacionamentos/função observados no passado continuarão no futuro. Um caminho metodológico para a simulação espacial das unidades de paisagem é representar as paisagens em uma matriz de unidades, descrevendo-as uma a uma. Cada unidade de paisagem está conectada com unidades vizinhas de tal forma que é possível estabelecer fluxos entre si e isso implica em fazer predições sobre o funcionamento do sistema, onde a relação pode ser descrita da seguinte forma: se uma unidade tem vizinho com estado “X”, é provável que o estado dessa unidade venha a ser “X” também.

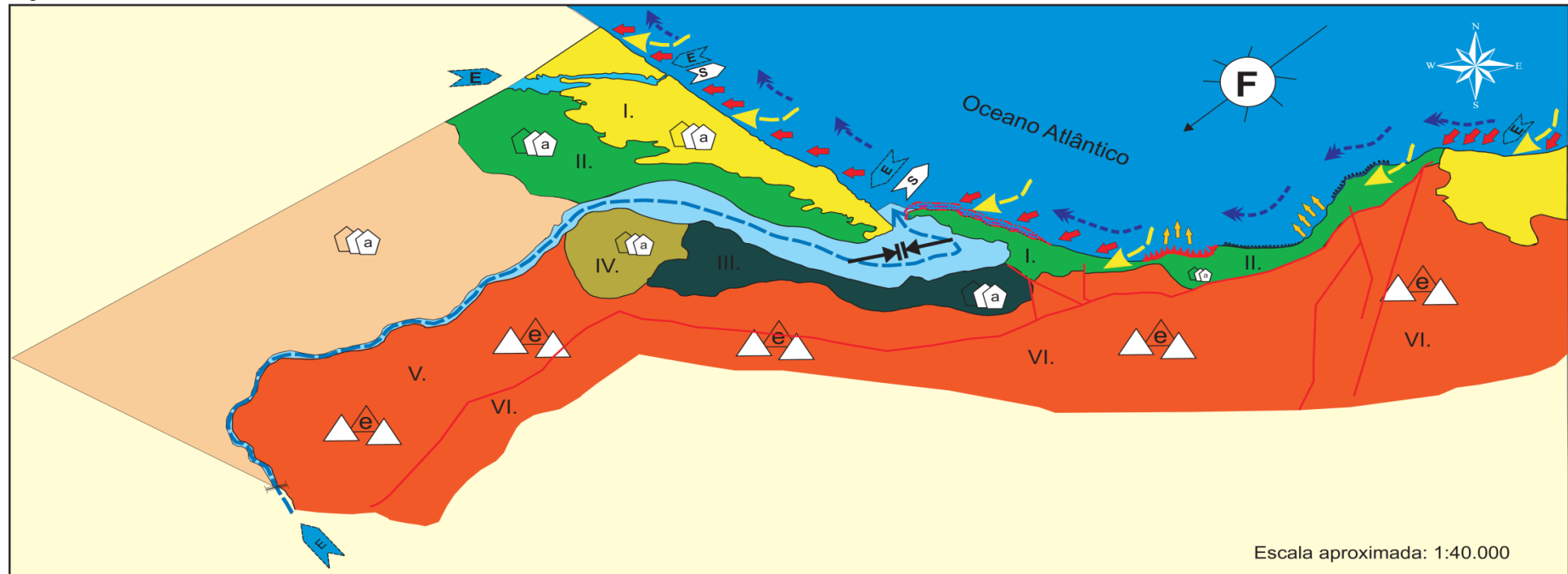
Esse pode ser considerado um pensamento simplista, porém, ao se inserir fatores de transição com a possibilidade das unidades incorporarem outros processos que levem à dinâmica, evolução e transformação do sistema, o cenário muda.

Um modelo hipotético será proposto a partir de proposições de intervenções na área, tomando como exemplo a implantação de um estaleiro com possibilidades<sup>32</sup> de ser implantado na foz do rio Curu. A modelagem de processos ambientais em nível da paisagem constitui um grande desafio, tendo em vista as frequentes variações/mudanças nesse espaço, levando o prognóstico ao rol de uma das tarefas mais difíceis, por esses fatores evidenciados conforme a FIGURA 38.

---

<sup>32</sup> A implantação do estaleiro na foz do rio Curu ainda é uma incerteza, pois a sociedade civil de Paracuru não legitima o local para instalação do mesmo.

Figura 38 - Modelo de funcionamento do sistema litorâneo da APA do estuário do rio Curu com base no ano de 2013.



Unidades geocológicas	Funcionamento	Dinâmica
I Dunas móveis	Função de força: energia externa/atmosfera e interna/núcleo	Deriva litorânea
II Dunas fixas	Função de entrada:(água/sedimentos/nutrientes)	Direção principal dos ventos
III Planície fluviomarinha	Função de saída:(água/sedimentos/nutrientes)	Tendência à ampliação da acumulação
IV Terraços	Função de regulação (Barra litorânea)	Tendência à erosão
V Planície fluvial	Função de válvula de interação: (choque entre água do mar e água do rio)	<b>Obras, benfeitorias</b>
VI Tabuleiro	Função de emissão: (tabuleiro)	Muros, (barramento dos fluxos)
Falésias	Função de acumulação (dunas,falésias, mangue, terraço)	Barragem de pequeno porte
	Função de trânsito: (fluxos de água, nutrientes e sedimentos)	Estradas

Fonte: Elaborado por Maria Rita Vidal.

A partir do enfoque de funcionamento do sistema, conforme figura 38, os principais processos que evidenciam a dinâmica funcional da paisagem da área em estudo são:

- Regulação - Os principais reguladores do sistema estão pontuados pela ação do vento e a água proveniente do mar e do rio. O regulador leva o sistema a condições de resiliência e estabilidade. As características das águas (doce e salgada), junto a fatores como iluminação, temperaturas, taxas de salinidades, regulam a presença de espécies, estas, além de se adaptarem ao ambiente físico no sentido de tolerá-lo, também fazem uso das periodicidades naturais (marés, períodos de secas e chuvas, etc.) para programar suas atividades.
- Transmissão (Ação eólica) - Com direção E-SE, formada pelos ventos alísios, ocasiona permanentemente o processo de transporte e acumulação de sedimentos arenosos, que ajudam na composição das dunas móveis e na formação de uma feição litorânea na foz do rio Curu.
- Dinâmica hídrica (formação de canais secundários) - O rio que constitui a planície fluvio-marinha em sua saída para o mar, deposita parte dos sedimentos arenosos provenientes da planície fluvial e do tabuleiro, levando à formação de extensos bancos de areias, estes estão sendo colonizados pela vegetação de mangue, formando canais diversos.
- Dinâmica eólica (formação das dunas fixas) - Através do processo de fixação das areias pela vegetação, levando a formação de um horizonte de solo orgânico arenoso.
- Evolução (sistema estuarino para um sistema lagunar) - a interface mar/terra constitui dois sistemas de forças que estão em permanente atuação, frente à dinâmica e evolução da área em questão, resultando na interrupção dos fluxos. Como resultado verifica-se o início da evolução de um sistema estuarino para um sistema estuarino-lagunar.

De acordo com Armand (1984), as mudanças no sistema distinguem-se de forma radical e não radical. As mudanças radicais são aquelas que transformam a estrutura. As mudanças não radicais são aquelas transformações quantitativas, que conservam a estrutura e mudam apenas o estado dos elementos e as forças das relações.

O rio Curu, ao longo de sua extensão, passa por intervenções como açudes, barragens, perímetro irrigado e extração de areias. Essas intervenções têm levado a uma reorganização da foz que a faz evoluir para um outro sistema (lagunar), apesar dessas intervenções gerando impactos, as mudanças ocorrem de forma gradual.

## **8. PAISAGEM: SÍNTESE E DIAGNÓSTICO**

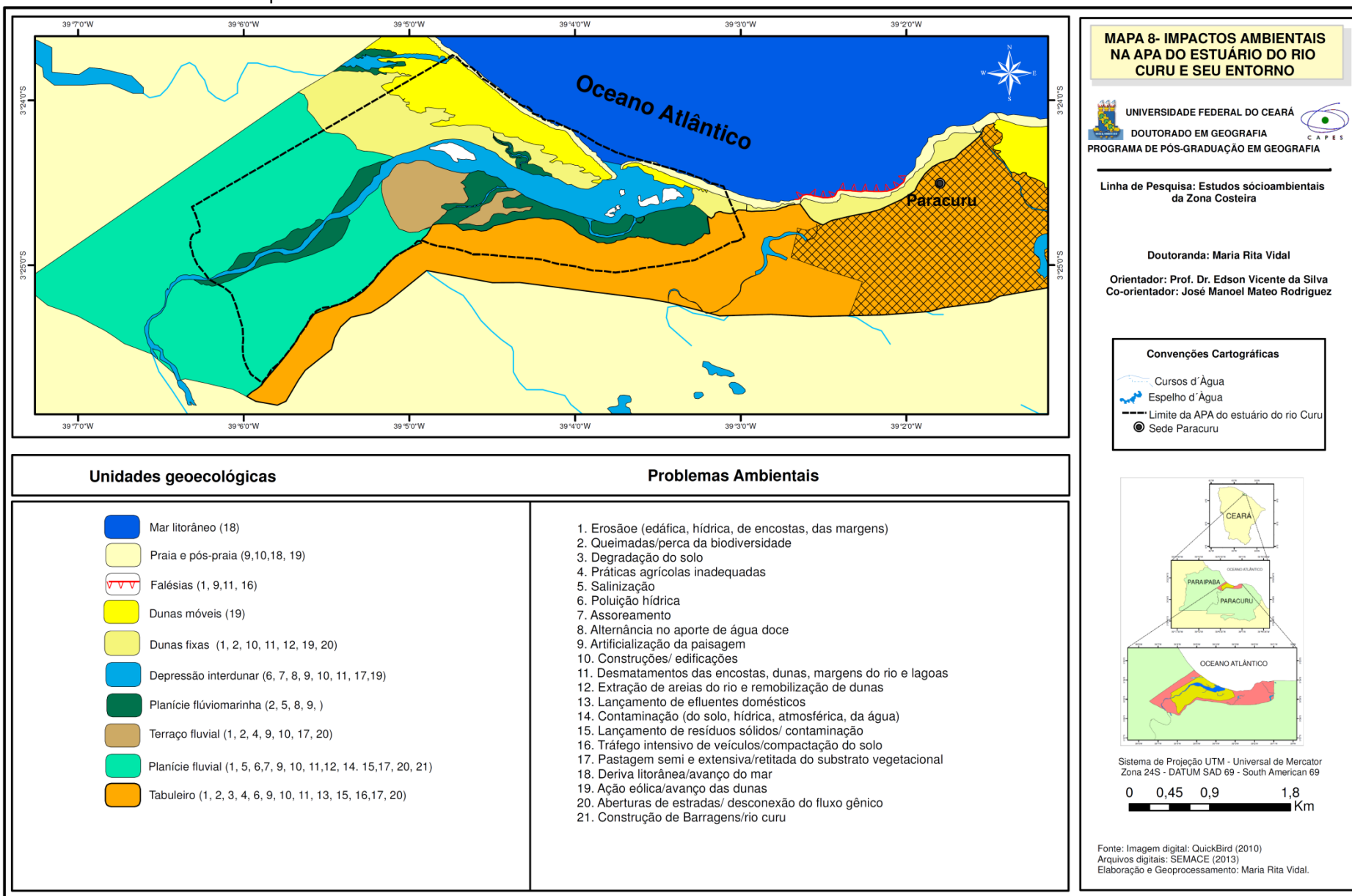
Ao considerar a paisagem como um sistema integrado é possível determinar o estado, a degradação e a situação ambiental dessa. Para a determinação do estado geoecológico das paisagens, parte-se das definições de problemas geoecológicos ou impactos ambientais, que é definido como os processos desarticulam a estrutura e a funcionalidade dos geossistemas naturais e levam à degradação ecológica.

### **8.1 Problemas ambientais e a degradação das paisagens**

Para Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2004), os problemas ambientais ou processos geoecológicos degradantes estão divididos em duas classes: naturais e de interação. Os de natureza antrópicas ou interação são listados como: contaminação do solo, água, atmosfera, alteração dos recursos hídricos, perda da qualidade visual da paisagem, degradação da vegetação dos solos e pastos. Os problemas de cunho natural são listados por: erosão, deflação, perda da biodiversidade, redução do nível de água subterrânea, laterização, inundações, salinização, etc.

Os problemas ambientais que abrangem a bacia do rio Curu foram elencados por Gorayeb em 2004. O processo de urbanização da bacia como resultante do aumento da concentração populacional e da demanda por serviços levou a uma maior utilização dos recursos naturais. Ainda de acordo com Gorayeb, (2004), essa intensificação dos usos dos recursos naturais na bacia são causadores de vários impactos ambientais, pontuados pela degradação dos recursos hídricos, desmatamento, expansão da agropecuária, disposição irregular dos resíduos sólidos e lançamento de efluentes, crescimento irregular da atividade de aquicultura e a instalação e operação de indústrias em APPs.

Dez anos após o estudo de Gorayeb (2004; 2006), similaridades no tocante aos problemas ambientais são encontradas no recorte da APA e no seu entorno. A espacialização dos processos geoecológicos degradantes com problemas/impactos na área em estudo foram identificados no MAPA 8.



Fonte: Elaborado por Maria Rita Vidal.



As alterações advindas dos impactos levam ao desequilíbrio do sistema e, conseqüentemente, decrescem as funções da autorregulação. As condições da autorregulação dirigem-se fundamentalmente a garantir o equilíbrio do sistema. O restabelecimento do sistema frente aos impactos depende da capacidade do sistema em absorver esses impactos ou se ajustarem a eles.

Para Sotchava (1978), os geossistemas com estrutura alterada se dividem em duas categorias:

- Geossistemas que conservam de forma relativa seu potencial natural, sendo capazes de restabelecer sua estrutura inicial através da função de autorregulação;
- Geossistemas que são modificados e transformam radicalmente sua estrutura, no qual seu restabelecimento só é possível através de uma longa escala de tempo;

Mesmo que se tenha conhecimento da recorrência dos impactos ambientais, o geossistema em estudo mostra uma tendência à primeira definição de Sotchava para geossistema com estrutura alterada, com evidências de autorregulação, restabelecendo sua estrutura inicial.

Os problemas ambientais na área em estudo foram agrupados em quatro classes principais, distribuídos em:

- Problemas hidro ambientais: relacionam-se com a problemática da qualidade, usos e acessos aos recursos hídricos;
  - Problemas edáficos-ambientais diretamente relacionados com as formas de usos e ocupação do solo, mediante as práticas desenvolvidas pela agricultura e pecuária e o crescimento da cidade;
  - Problemas urbano-ambientais: onde o crescimento urbano e as demandas por moradias, o turismo e os serviços levam a pressões sobre os recursos;
  - Problemas litorâneos ambientais: pontuados, sobretudo, pelas interferências antrópicas na dinâmica de fluxos do geossistema.
- 
- Problemas hidroambientais:

As causas desses problemas se dão em função da falta de controle, conservação e proteção das fontes, nascentes e dos recursos hídricos em geral.

Como conseqüências tem-se um conjunto de fatores que afetam diretamente esses recursos, como: desmatamento das margens do rio; extração desordenada das areias do rio Curu, que ocasionam erosão das suas margens; as descargas de efluentes das fazendas de carcinicultura e esgotos domésticos que afetam a capacidade de depuração dos corpos hídricos e levam a mudanças físico-químicas da água; e ainda a construção de barragens que impedem os fluxos hídricos, sedimentológicos e de nutrientes de circularem, conforme FIGURA 39.

Figura 39 – Passagem molhada e barragens: regulação para a atividade de carcinicultura.



Fonte: Prefeitura de Paracuru, 2010.

A figura 39 mostra um típico problema socioambiental, o rompimento das barragens, que a cada rompimento pelas chuvas fortes o governo municipal libera uma obra emergencial, que servirá como moeda política no próximo período eleitoral. Do ponto de vista sistêmico, as barragens constituem a transferência de zonas ativas de trânsito para zonas de acumulação, concentrando energias a tal

ponto que elas rompem e os processos de desequilíbrios ocorrem de forma intensa e rápida.

Outro problema a ser pontuado diz respeito ao lixão da cidade de Paracuru. Disposto sobre o tabuleiro, tem implicações diretas sobre os recursos hídricos, com a infiltração do chorume, ocasionando a contaminação das águas subterrâneas. As descargas de efluentes domésticos afetam também as lagoas, a poluição que se encontra na principal lagoa de Paracuru “Lagoa Grande” é proveniente dos esgotos das casas que a margeiam, levando à eutrofização das águas. O desmatamento das margens dos cursos d’água para construções e plantio de lavouras (batatas, milho, feijão) possibilitam o avanço intenso das dunas, ocasionando o assoreamento e colocando em colapso hídrico as lagoas.

- Problemas edáfico-ambientais

Problemas ocasionados, sobretudo, pelo desmatamento que remove a camada fértil do solo, promove a erosão e a compactação do mesmo. Para os argissolos (Tabuleiro) a exposição pela retirada da vegetação representa quase sempre o excesso de água e problemas em sua drenagem.

A distribuição dos problemas dispõe-se principalmente sobre o tabuleiro, com o desenvolvimento da agricultura e pecuária. Pontos de erosão foram verificados através de trabalho de campo, ocasionados certamente pelo plantio do capim para o gado que toma vastas áreas do tabuleiro. O aproveitamento racional desse solo necessita de corretivos e fertilizantes (calagem e adubação).

- Problemas urbano-ambientais

Com padrões de moradias diferentes, Paracuru tem áreas urbanas voltadas para o turismo e veraneio, além de áreas afastadas do núcleo urbano com infraestrutura deficiente, falta de arborização e saneamento. Também há a falta de estradas adequadas e transportes.

A exploração de petróleo na plataforma continental pela PETROBRAS levou à construção de diferentes equipamentos urbanos portuários e industriais no litoral desse município. A configuração dessas atividades socioeconômicas resultou em modificações paisagísticas.

As construções de muros têm presença marcante na APA e seu entorno e é certamente um fator de maior desequilíbrio para o sistema, impedindo a dinâmica dos fluxos e levando à fragmentação entre as unidades geoecológicas existentes.

O turismo e o veraneio, aliados ao desmatamento das áreas para construção de barracas, hotéis e pousadas, junto com o aumento crescente de estabelecimentos comerciais localizados próximos à praia geram pressões de toda ordem, observadas na extensão da APA.

- Problemas litorâneo-ambientais

A construção de estruturas artificiais na faixa de praia e pós-praia vem modificando as condições naturais da paisagem e redirecionando os fluxos de matéria e energia. Assim, há um acúmulo nos fluxos de sedimentos eólicos pelos barramentos (construções, muros e barracas) e diminuição dos fluxos eólicos e brisas marinhas para a cidade.

A ocupação das falésias por segundas residências associada à ação pluvial atuam nos processos erosivos subaéreos, provocando erosões nas encostas. O assoreamento que se processa na foz do rio não favorece o desenvolvimento do manguezal, pois diminui a penetração do fluxo marinho e dificulta uma maior ocupação de espécies do mangue.

Para chegar ao estado ambiental das paisagens preparou-se o QUADRO 10, apontando para os principais efeitos e consequências dos problemas ambientais identificados nas unidades geoecológicas da APA.

Quadro 10 - Estado ambiental das paisagens da APA do estuário do Rio Curu e seu entorno.

OS PROBLEMAS AMBIENTAIS E O ESTADO DAS PAISAGENS															
Unidades Geocológicas	Sub-unidades	EFEITOS DE ORDEM NATURAIS E DE INTERAÇÕES E SOCIAIS												Somatório dos efeitos	Classes
I - Mar litorâneo	I - Mar litorâneo	0	0	1	0	2	2	0	0	0	1	0	0	6	Estável
II - Praia e pós-praia	II.a -Praia e pós praia sem ocupação	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	4	Estável
	II.b - Praia e pós praia com ocupação	4	4	5	5	5	4	5	4	0	0	5	0	41	Instável
III - Falésias	III - Falésias	5	5	5	5	0	5	5	4	4	0	5	0	43	Instável
IV - Depressão interdunar	IV - Depressão interdunar	5	4	5	4	5	1	5	3	4	0	4	0	40	Med. estável
V - Campo de dunas	V.a - Dunas móveis	5	4	3	3	5	2	3	2	3	4	4	1	38	Med. Estável
	V.c - Dunas fixas com vegetação arbóreo/arbustiva	4	5	3	3	2	3	2	3	3	2	3	5	38	Med. Estável
	V.e - Dunas fixas com ocupação residencial	5	5	4	5	2	3	5	4	3	2	5	0	43	Instável
VI - Planície flúviomarinha	VI - Planície flúviomarinha	5	4	4	4	0	4	4	4	4	0	4	1	38	Med. Estável
VII - Terraço fluvial	VII - Terraço fluvial	4	4	5	5	0	4	4	4	4	2	5	4	46	Instável
VIII- Planície fluvial	VIII.a - Planície fluvial sem ocupação definida	4	2	4	4	0	4	4	3	4	5	3	3	40	Med. Estável
	VIII.b - Planície fluvial com pastagem e aquicultura	5	5	4	5	0	3	5	4	4	5	5	5	50	Instável
IX - Tabuleiros litorâneos	IX.a - Tabuleiro com vegetação arbórea/arbustiva	2	2	2	2	0	3	2	2	3	1	1	2	19	Estável
	IX.b -Tabuleiro com ocupação agropecuária	5	4	2	4	0	4	2	3	4	4	3	5	39	Med. Estável
	IX.c -Tabuleiro com ocupação residencial	4	5	4	5	5	3	5	4	3	2	5	0	46	Instável
Problemas de ordem natural		Perda ou diminuição da biodiversidade	Perca visual da paisagem	Poluição hídrica/ Eutrofização	Alteração dos fluxos hídricos	Avanço de dunas sobre edificações	Erosão-gravitacional/marinha	Impedimento dos fluxos de sedimentos	Poluição do solo/acúmulo de detritos	Desmatamento das margens dos cursos hídricos	Extração de areias do rio e remobilização de dunas	Artificialização da paisagem	Pastagem extensiva/retira do substrato vegetal	<b>Estado de degradação ambiental</b>	
1. Erosão (edáfica, hídrica, de encostas, das margens)														0 à 20 - Estável	
2. Salinização														21 à 40 - Mediamente estável	
3. Assoreamento														41 à 60 - Instável	
4. Alternância do aporte de água doce e salgada															
5. Deriva litorânea/ avanço e recuo do mar															
6. Ação eólica/ avanço de dunas															
Problemas de interação															
1. Construções															
2. Queimadas															
3. Lançamento de efluentes															
4. Deposição de resíduos sólidos															
5. Práticas agrícolas inadequadas															
6. Extração de areias e barramentos															

Fonte: Elaborado por Maria Rita Vidal.

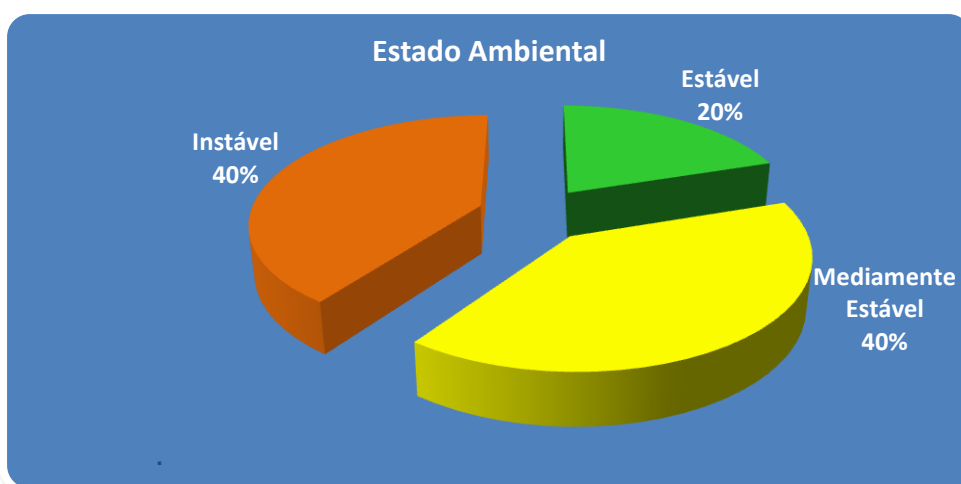
## 8.2 Estado e degradação ambiental

A determinação do estado ambiental baseia-se na caracterização da qualidade ambiental que levará ao tipo e grau de degradação do impacto e a capacidade de absorção do geossistema. Sendo a degradação provocada pelos problemas ambientais, o estado e a degradação das paisagens da APA foram descritas e classificadas em três classes:

- Estado ambiental sem degradação;
- Estado ambiental medianamente estável com baixa degradação;
- Estado ambiental instável com média degradação;

As unidades com estado ambiental estável ou homeostático e sem degradação conservam a estrutura original, não existem problemas ambientais expressivos que levem à deteriorização da paisagem. A influência antropogênica nessas unidades é inexpressiva, fazendo com que os níveis e processos geoecológicos tenham um caráter natural. Apenas três unidades de paisagem apresentam estabilidades (mar litorâneo, praia e pós-praia sem ocupação e tabuleiro litorâneo com vegetação arbóreo/arbustiva), correspondendo a 20% da área de pesquisa, conforme a FIGURA 40.

Figura 40 – Gráfico representativo do estado ambiental das unidades Geoecológicas da APA do Estuário do Rio Curu e seu entorno para o ano de 2014.

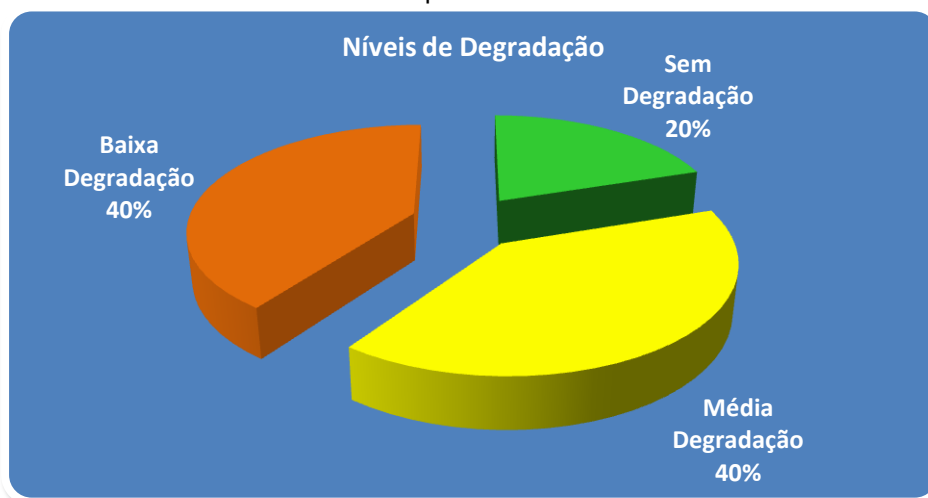


Fonte: Elaborado por Maria Rita Vidal

As unidades com estado medianamente estável com baixa degradação compõem 40% da área. Poucas mudanças na estrutura são evidenciadas, alguns problemas de intensidade leve ou moderada que não alteram a integridade do geossistema. Os usos da terra estão em consonância com suas potencialidades. Em geral, sobre elas devem ser redirecionados os usos e a ocupação para que elas não evoluam para o estado instável.

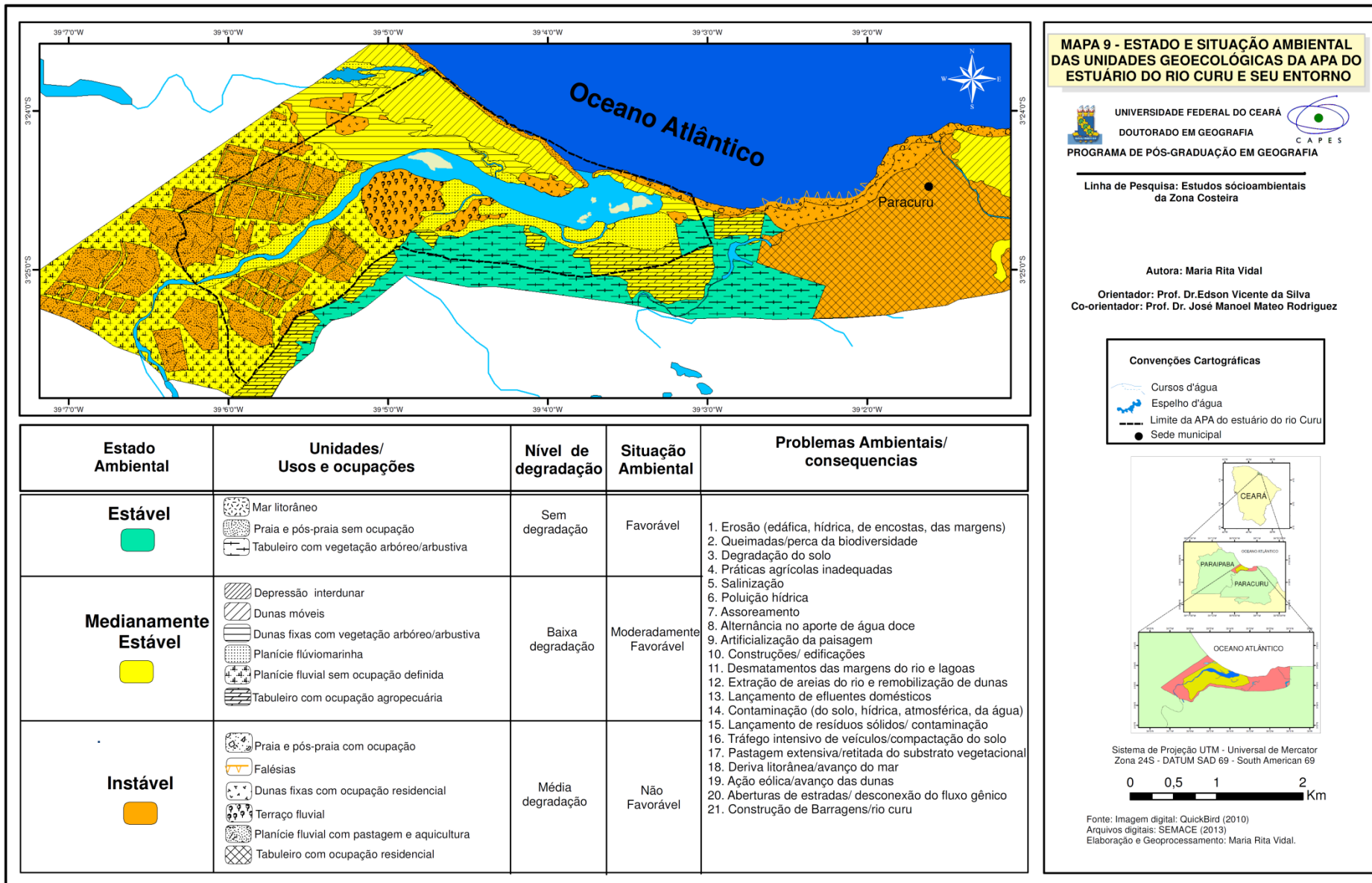
As unidades caracterizadas como instável e média degradação evidenciam mudanças significativas na estrutura espacial e funcional, de forma que não conseguem cumprir as funções geoecológicas. Alguns problemas ambientais como a sobre-exploração dos recursos dão lugar ao declínio da produtividade. São áreas que já atingiram seu estado máximo de degradação, sendo necessário que sejam implantadas ações para que essas áreas voltem a desenvolver sua função no sistema, 40% compõem essa classe, ver FIGURA 41.

Figura 41 – Gráfico representativo dos níveis de degradação das unidades Geoecológicas da APA do Estuário do Rio Curu e seu entorno para o ano de 2014.



Fonte: Elaborado por Maria Rita Vidal.

O resultado dos problemas ambientais, estado e degradação geoecológica das paisagens da APA do estuário do rio Curu, foram sintetizados no MAPA 9.



Fonte: Elaborado por Maria Rita Vidal.



### **8.3 Situação ambiental**

A degradação e os problemas ambientais identificados na APA relacionam-se com o uso das terras agrícolas, áreas para pastos e atividade de aquicultura e turismo. Estes dão condições para a classificação das unidades geoecológicas quanto ao nível de degradação.

As classes de estado e degradação ambiental determinadas na APA do rio Curu permitem tecer considerações bastante coerentes sobre como se manifestam os atributos dos geossistemas, estabelecendo sua situação ambiental.

#### ***8.3.1 Unidades geoecológicas com situação ambiental favorável***

Unidades determinadas como estáveis, sem degradação ambiental, compostas por: I. mar litorâneo; II.a - praia e pós-praia sem ocupação e IX.a - tabuleiro com vegetação arbóreo/arbustiva. Essas unidades encontram-se menos impactadas em relação às outras unidades geoecológicas estabelecidas. A praia da Barra pelo seu afastamento do núcleo urbano e pela proximidade da Foz do rio consegue manter suas condições de funcionamento de recarga de areias para o sistema dunar. A vegetação do mangue coloniza novos bancos de areias formados na foz, elevando as condições ideais para a fauna e a estabilização do solo. O fator que confere a situação favorável ao tabuleiro com vegetação arbóreo/arbustiva reside na manutenção da vegetação que protege o solo e permite que a ação pedogenética predomine sobre a morfogênica. Assim, mantém-se a estrutura espacial, funcional e a capacidade de autorregulação dessa unidade.

#### ***8.3.2 Unidades geoecológicas com situação ambiental moderadamente favorável***

As unidades geoecológicas: IV-depressão interdunar; Va-dunas móveis; Vc-dunas fixas com vegetação arbóreo/arbustiva; VI-planície fluvio-marinha; VIIIa-planície fluvial sem ocupação definida e IXb – tabuleiro com ocupação agropecuária, foram classificadas como moderadamente favorável. Incidem sobre essas unidades alguns problemas de intensidade leve a moderada que alteram o potencial natural e

a integridade do geossistema, como a retirada da vegetação, nível médio de erosão e algumas práticas agropecuárias inadequadas e diferentes usos do solo.

Composta por dunas móveis e fixas, planícies fluviomarinhas e fluviais, lagoas e tabuleiro com ocupação agropecuária, observa-se perda do valor estético pelas ocupações nas dunas fixas; esgotamento dos recursos hídricos, evidenciando o início do processo de mudança na estrutura espacial e funcional através da atividade de mineração (extração de areias no leito do rio); práticas de agricultura e pecuária, em que a vegetação original é suprimida para cultivos agrícolas e implementação de pastos para o gado, afetando a plena capacidade de autorregulação das unidades.

As unidades que compõem esse grupo conferem importâncias para a estrutura e funcionamento do geossistema desempenhando funções de regulação, emissão e acumulação. As mudanças no estado inicial de funcionamento exigem medidas de proteção e conservação para que não avancem para o estado desfavorável, levando a modificações na estrutura e funcionamento dessas unidades.

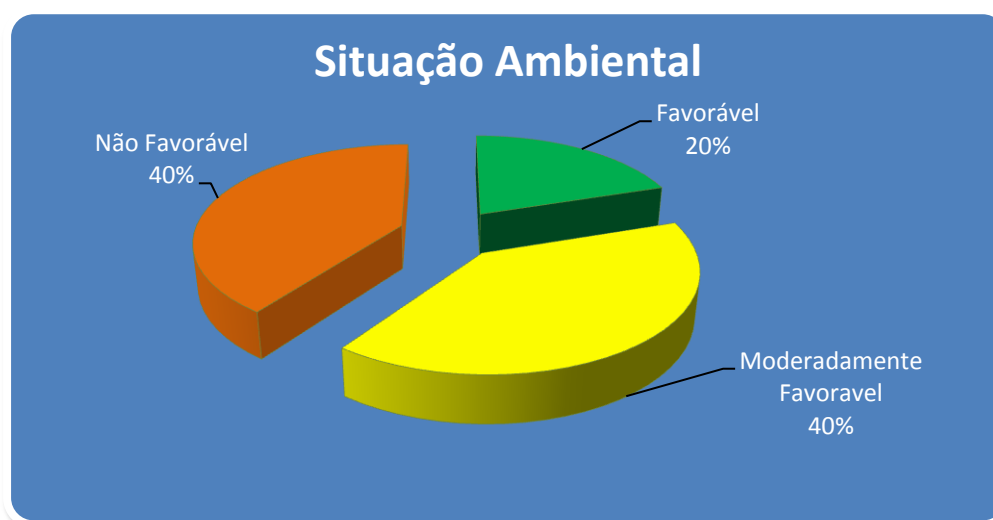
### ***8.3.3 Unidades geoecológicas com situação ambiental não favorável***

Agrupam-se unidades em que se manifestam significativos problemas ambientais de intensidade elevada. Correspondem as unidades: IIb – praia e pós-praia com ocupação; III - falésias; Ve - dunas fixas com ocupação residencial; VII- terraço fluvial; VIIIb – planície fluvial com pastagem e aquicultura e IXc – tabuleiro com ocupação residencial.

São áreas onde existem um significativo uso da terra, acionando problemas como erosão do solo, desmonte de dunas, avanços do mar, ocupações irregulares, entre outros. Mudanças na estrutura espacial e funcional devido à retirada da vegetação em detrimento do pastoreio, agricultura e instalação dos equipamentos no núcleo urbano de Paracuru (com infraestrutura deficiente para as comunidades mais afastadas do núcleo), fazem com que se intensifiquem os efeitos da erosão, principalmente as que afetam substancialmente áreas do tabuleiro e terraços fluviais (areolares).

Outros problemas como queimadas, extração de areias do leito do rio sem planejamento, ações essas que conferem artificialização da paisagem e levam ao funcionamento do sistema ao limiar do esgotamento das suas funções geoecológicas. Para essa classe necessita-se de medidas mitigadoras imediatas para que o sistema não evolua para a classe crítica e perca suas potencialidades naturais, com alteração total dos mecanismos que garantem o funcionamento, a autorregulação e a regeneração do sistema, ver FIGURA 42.

Figura 42 – Gráfico representativo da situação ambiental das unidades geoecológicas da APA do Estuário do Rio Curu e seu entorno para o ano de 2014.



Fonte: Elaborado por Maria Rita Vidal.

A paisagem natural da área de estudo vem se modificando e perdendo algumas de suas propriedades originais como resultado dos diferentes usos e ocupações, conforme QUADRO 11.

Quadro 11- Diagnóstico geocológico das paisagens da APA do estuário do rio Curu e seu entorno.

Tipos de Paisagem	Unidades de geológicas	Sub-unidades	Elementos gerais			
			Nível de degradação	Estado ambiental	Situação ambiental	Função geocológica
<b>Marinhas</b>	I - Mar litorâneo	I – Mar litorâneo	Sem degradação	Estável	Favorável	Transmissão
<b>Litorâneas</b>	II - Praia e pós-praia	II.a - Praia e pós-praia sem ocupação	Sem degradação	Estável	Favorável	Transmissão Acumulação
		II.b - Praia e pós-praia com ocupação	Média degradação	Instável	Não favorável	
	III – Falésias	III – Falésias	Média degradação	Instável	Não favorável	Acumulação
	IV - Lagoa interdunar	IV – Lagoa interdunar	Baixa degradação	Med. estável	Moderadamente Favorável	Acumulação
	V - Campo de dunas	V.a - Dunas móveis	Baixa degradação	Med. Estavel	Moderadamente Favorável	Acumulação
		V.c - Dunas fixas com vegetação arbóreo/arbustiva	Baixa degradação	Med estavel	Moderadamente Favorável	
V.e - Dunas fixas com ocupação residencial		Média degradação	Instável	Não favorável		
VI - Planície flúviomarina	VI - Planície flúviomarina	Baixa degradação	Med. estável	Moderadamente Favorável	Acumulação	
<b>Fluviais</b>	VII - Terraço fluvial	VII - Terraço fluvial	Média degradação	Instável	Não favorável	Acumulação
	VIII- Planície fluvial	VIII.a - Planície fluvial sem ocupação definida	Baixa degradação	Med. estável	Moderadamente Favorável	Acumulação
		VII.b - Planície fluvial com pastagem e aquicultura	Média degradação	Instável	Não favorável	
<b>Terrestres</b>	IX - Tabuleiros litorâneos	IX.a - Tabuleiro com vegetação arbórea/arbustiva	Sem degradação	Estável	Favorável	Emissão
		IX.b -Tabuleiro com ocupação agropecuária	Baixa degradação	Med. estável	Moderadamente Favorável	
		IX.c -Tabuleiro com ocupação residencial	Média degradação	Instável	Não favorável	

Fonte: Elaborado por Maria Rita Vidal.

## 9 FUNDAMENTAÇÃO GEOECOLÓGICA PARA O ZONEAMENTO AMBIENTAL E FUNCIONAL

Zonear áreas para exercer o controle territorial de determinadas unidades geoecológicas é um aspecto instrumental e jurídico dentro do planejamento ambiental, pois constitui o estabelecimento das propostas que devem reger as novas finalidades e processos de uso da paisagem, levando em consideração os instrumentos técnico-científicos do planejamento ambiental, a partir de critérios geoecológicos que orientem a definição dos tipos de usos e as medidas que assegurem políticas de gestão (ANTIPOV, 2006).

O zoneamento funcional e ambiental da APA deve constituir a expressão do equilíbrio entre a eficiência ecológica e a eficiência econômica-social, baseadas nos princípios geoecológicos apregoados por Preobrazhenskiy (1989), a partir de critérios qualitativos:

- Princípio da integridade - o desenho geoecológico deve basear-se na integridade e na sistematicidade, para tanto, deve-se conceber as paisagens como um todo em que todos seus componentes encontram-se em contínua interação.
- Princípio do equilíbrio territorial – a aplicação do zoneamento deve reduzir os problemas ambientais e os desequilíbrios espaciais para melhorar as condições/qualidade de vida da população, mediante equitativa distribuição das atividades de usos.
- Princípio da funcionalidade – implica na projeção de um regime de funcionamento que garanta o balanço de matéria e energia, capaz de sustentar o funcionamento normal do sistema. Será a base para a sustentação dos canais de inter-relações no sistema, bem como a sustentação e cumprimento das funções geoecológicas, assim, a organização das paisagens deve dirigir-se a buscar a estabilidade funcional.
- Princípio da adaptabilidade - o processo de zoneamento planeja um esquema que seja flexível, que permita realizar ajustes para adequações das mudanças experimentadas pelo território.

- Princípio do manejo ecológico – parte da concepção de que a execução com implantação dos planos e programas é um processo submetido à direção e controle. O sistema de direção (através dos gestores) deve cumprir as seguintes tarefas: controlar os impactos, mudanças e consequências ambientais, monitorar o estado geoecológico e situação das paisagens, adotar uma sistemática para a correção e implementação das medidas adequadas. E sobretudo, adotar sub-programas de controles, monitoramentos, desenvolvimento comunitário e educação. De forma geral, manejo que deve estar instrumentado para complementar a execução do planejamento ambiental proposto.

### **9.1 Zoneamento funcional**

Os tipos e usos funcionais consistem em determinar os usos compatíveis com a paisagem, o estabelecimento da intensidade de utilização e o sistema de medidas (ambiental) que garanta a exploração racional. A partir dos resultados obtidos com os impactos, estado e situação ambiental, foram classificados quatro tipos funcionais, a partir dos pressupostos de Antipov (2006).

- Áreas de estabilização natural;
- Áreas de uso agropecuário e aquícola;
- Áreas de uso turístico e residencial;

Áreas de estabilização natural - caracterizam-se por serem áreas de vital importância para o funcionamento do sistema. Determinadas pelas unidades geoecológicas mar litorâneo, planície fluviomarina, dunas móveis, dunas fixas e falésias. Seu uso deve ser limitado em vista a preservar o funcionamento do sistema, para tanto, seu regime de uso deve ser o de proteção, pois essas unidades são prioridades para o funcionamento do sistema.

Áreas de uso agropecuário e aquícola - potencial para o desenvolvimento das atividades agrícolas e pecuárias. Leva-se em consideração as propriedades de erosividade e erobilidade pedológicas, a disponibilidade, qualidade

e acesso a água (superficial e subterrânea). Essa relação solo-água é um ponto de estabilidade para manutenção das propriedades físicas, químicas e biológicas do solo. A água é o elemento capaz de restringir ou possibilitar o desenvolvimento das atividades agrícolas, pecuárias e aquícolas. O regime de uso adotado para garantir sua exploração e aproveitamento adequado, capaz de manter a produtividade ecológica do solo é essencialmente a conservação e recuperação.

Área de uso turístico e residencial – com estrutura urbana consolidada e potencial para o desenvolvimento das atividades turísticas. A presença da população é o traço marcante dessa zona. Nessa área está implantada boa parte dos equipamentos urbanos, com residências, comércios e serviços da APA. As atividades desenvolvidas devem ser bem manejadas e ter seus usos disciplinados. A orientação é que nessa zona os usos devam ser acompanhados constantemente e as atividades devam ser direcionadas, de acordo com as recomendações do plano diretor do município. Inclui parte das unidades de tabuleiro litorâneo, faixa de praia e pós-praia, a depressão interdunar e parte das dunas fixas e da planície fluvial. Nesse recorte estão inseridas as comunidades de Barro Preto – (Paraipaba), Santa Rita, Salgado, Trapiá, Torrões, e Crôa dos Pinhões (Paracuru) e ainda a Sede do município de Paracuru. Essa área comporta dois regimes de uso: de conservação que engloba dunas móveis e tabuleiro litorâneo com ocupação residencial e o regime de recuperação com a depressão interdunar e dunas fixas com ocupação.

## **9.2 Zoneamento ambiental**

A proposta visa alcançar meios e condições de efetivo manejo da área de proteção ambiental do estuário do rio Curu. Para isso, o zoneamento pode ser adotado por regimes de usos na perspectiva de preservar espaços frágeis ou suscetíveis a desequilíbrios. O zoneamento ambiental se dirige a determinar a função ambiental que deve cumprir cada unidade, com vista a assegurar a implantação do zoneamento funcional no qual se manifesta no conjunto de medidas que deverão ser implementadas de acordo com a situação geoecológica e as características e processos inerentes de cada unidade geoecológica.

As principais zonas (regime de usos), para definir o melhor acondicionamento e garantia da exploração racional dentro e no entorno da APA foram definidas nas áreas propostas por Silva (1998).

- Zona de Proteção Máxima - Significante vulnerabilidade atribuída a essa zona, com elevado valor natural, indispensável a trocas de fluxos, matérias e energias. Os usos nessa zona deverão ser reorientados ou mesmo vetados quando possíveis, visando a manutenção dos processos geocológicos. Nessas, a fiscalização das atividades e dos usos é de fundamental importância, assim, deve-se desenvolver na população local a consciência de fiscais na defesa da proteção e funcionamento dessas unidades. Essa zona requer que não seja realizado nenhum tipo de uso, visto que essas áreas deveriam ser resguardadas para o equilíbrio sistêmico. No entanto, torna-se inviável, do ponto de vista econômico e social, que se coíbam alguns usos, como: a captura de peixes, moluscos e crustáceos em períodos de defeso, instalação de barracas e equipamentos na faixa de praia e pós-praia, artificialização das fontes hídricas. Para a delimitação dessa zona, deve-se utilizar o estabelecido nas legislações pertinentes (APP's, Código Florestal, etc), delimitando-se, dessa forma, a faixa de praia e pós-praia suscetíveis à ação das marés altas, os manguezais e ambientes estuarinos, as fontes hídricas e as dunas. A curto e médio prazo deve-se coibir algumas atividades nessa zona, como a pastagem do gado, que se alimenta da vegetação psamófila, retirando a cobertura vegetal que recobre a zona de pós-praia. Essa vegetação é importante para a fixação das areias e, conseqüentemente, para a formação de dunas. Em toda a zona é necessário reorientar o acesso e o tráfego de veículos, seja pelos perigos que os mesmos oferecem aos banhistas, ou pela perturbação que essa ação causa nas várias unidades aqui descritas.

- Zona de usos disciplinados (conservação) - Considera-se conservação ambiental o conjunto de medidas técnicas e científicas que visa conter as degradações sobre o meio, mas que permite a sua exploração socioeconômica de forma racionalizada. Na APA do Estuário do Rio Curu definiram-se como Áreas de Conservação as feições tipológicas da paisagem, as dunas fixas, depressão interdunar. Nessas superfícies, será permitida a exploração racional de alguns recursos vegetais, desde que essa exploração não supere a potencialidade de

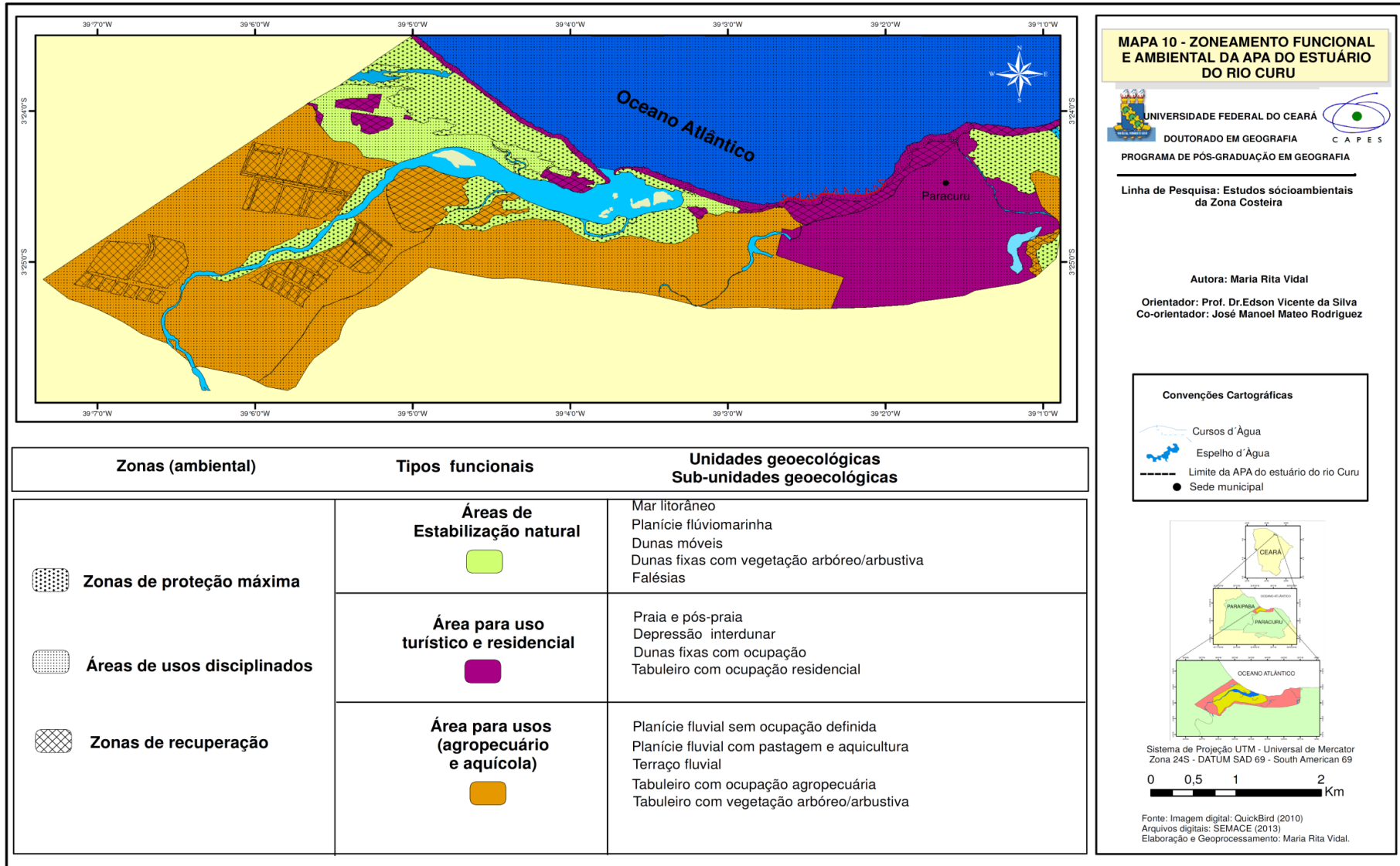


regeneração natural das feições tipológicas da paisagem do litoral em questão. A Planície fluvial e o tabuleiro litorâneo com vegetação arbóreo/arbustiva devem ser utilizadas para atividades agropecuárias e, principalmente pelo extrativismo vegetal, desde que se apliquem técnicas conservacionistas. Recomenda-se também a coleta e aproveitamento dos recursos vegetais, como os frutos e, sobretudo, nos campos de dunas o aproveitamento do murici (*Byrsonima crassifolia*), do caju (*Anacardium occidentale*). Através de um manejo adequado é possível o desenvolvimento da pecuária extensiva, com a criação de animais de pequeno porte como caprinos e ovinos que são os aconselhados para a área, uma vez que os mesmos oferecem menor grau de impacto pelo pisoteio no solo.

- Zona de usos disciplinados (conservação) - Considera-se conservação ambiental o conjunto de medidas técnicas e científicas que visa conter as degradações sobre o meio, mas que permite a sua exploração socioeconômica de forma racionalizada. Na APA do Estuário do Rio Curu definiram-se como Áreas de Conservação as feições tipológicas da paisagem, as dunas fixas, depressão interdunar. Nessas superfícies, será permitida a exploração racional de alguns recursos vegetais, desde que essa exploração não supere a potencialidade de regeneração natural das feições tipológicas da paisagem do litoral em questão. A Planície fluvial e o tabuleiro litorâneo com vegetação arbóreo/arbustiva devem ser utilizadas para atividades agropecuárias e, principalmente pelo extrativismo vegetal, desde que se apliquem técnicas conservacionistas. Recomenda-se também a coleta e aproveitamento dos recursos vegetais, como os frutos e, sobretudo, nos campos de dunas o aproveitamento do murici (*Byrsonima crassifolia*), do caju (*Anacardium occidentale*). Através de um manejo adequado é possível o desenvolvimento da pecuária extensiva, com a criação de animais de pequeno porte como caprinos e ovinos que são os aconselhados para a área, uma vez que os mesmos oferecem menor grau de impacto pelo pisoteio no solo.

Os objetivos e metas do zoneamento proposto se concretizam na determinação dos tipos de usos funcionais e nos objetos de proteção demonstrados no Mapa de Proposta de zoneamento funcional e ambiental para a APA do Estuário do Rio Curu e seu entorno, conforme MAPA 10.

Mapa 10- Zoneamento funcional e ambiental da APA do estuário do rio Curu e seu entorno.



Fonte: Elaborado por Maria Rita Vidal.

## 10. CONCLUSÕES

É difícil quantificar rigorosamente todos os critérios que regem a estrutura, dinâmica e evolução do sistema para alguns enfoques da paisagem. Na área de estudo, só foi possível estabelecer escalas qualitativas como: baixa, média, alta, estável, medianamente estável, instável, degrada, não degrada, favorável, desfavorável e para outros enfoques só houve a possibilidade de elaborar esquemas descritivos e teóricos.

Também é preciso ter em mente que todos os sistemas são dinâmicos, assim como seus estados que podem modificar-se através das transformações sofridas ao longo da escala temporal.

Os resultados obtidos na delimitação das unidades geocológicas mostram que na APA e seu entorno 27% é composta de planície litorânea, 38% de tabuleiro e 35% por planície fluvial (FIGURA 28), sendo que a concentração de problemas ambientais incide, sobretudo, na planície fluvial e tabuleiro, o que tem levado à perda do estado homeostático dessas paisagens.

Das unidades geocológicas estabelecidas, foram analisadas e quantificadas as formas estruturais das paisagens. Estas indicaram que 60% das paisagens da APA e seu entorno tem contornos geométricos, ou seja, expressam atividades advindas das ações antrópicas, em detrimento de 40% de formas com contornos naturais.

No tocante às unidades funcionais, estas compõem um complexo processo de inter-relação, com funções que ora se agrupam, ora se sobrepõem – intervindo variavelmente no funcionamento do geossistema. As inter-relações dessas unidades são constituídas por uma base expressa principalmente pelo ciclo dos sedimentos arenosos, que são transportados entre (rio-mar-terra). Através dessa tríade tem-se como principais consequências a ampliação da extensão da foz pela formação da barra, formação de bancos de areias e acumulação de areias para a formação de dunas.

Os principais produtos gerados como resultante dos processos atuantes na área foram: areias e argilas, matéria orgânica, sais minerais e nutrientes, resultantes dos processos atuantes no estuário, hortas e quintais produtivos; biomassa obtida na produção dos cultivos, solos e água.

O resultado do diagnóstico mostrou que os principais problemas ambientais pontuam-se entre os problemas de ordem natural, listados por erosão (edáfica, hídrica, de encostas, das margens); salinização; assoreamento; alternância do aporte de água doce e salgada; deriva litorânea/ avanço e recuo do mar; ação eólica/avanço de dunas. E problemas de interação pontuados por construções; queimadas; lançamento de efluentes; deposição de resíduos sólidos; práticas agrícolas inadequadas; extração inadequadas de areias e barramentos de fluxos.

Em relação ao estado, situação e degradação ambiental, o estudo mostrou que 20% das unidades geoecológicas agrupam-se em estado ambiental estável com situação favorável e sem degradações.

As unidades geoecológicas em estado ambiental medianamente estável, com situação moderadamente favorável e níveis de degradação baixos, somam-se 40% das unidades delimitadas. Já as áreas com estado ambiental instável e com situação não favorável, portanto, com média degradação, detêm também 40% das unidades delimitadas.

Ao realizar as análises do estado, situação e degradação ambiental da APA e seu entorno pôde-se verificar, de forma geral, que as unidades se encontram em situação ambiental desfavorável do ponto de vista geoecológico, apresentando impactos negativos que levam a alterações no funcionamento do sistema.

O balanço do diagnóstico permitiu chegar à conclusão de que organização territorial encontrada na APA e seu entorno, que prevalece nos tempos atuais, foi construída por políticas de planejamento da década de 1990, sobretudo para alavancar o turismo nas áreas litorâneas.

Essa organização territorial de desenvolvimento turístico da zona costeira caracteriza-se por usos inadequados do potencial dos recursos e das paisagens, o regime de intensidade de uso ultrapassa a capacidade dos recursos e evidencia carência de um sistema de medida de proteção, conservação e recuperação do meio natural.

A distribuição das atividades econômicas na APA e seu entorno, moldando, de certa forma, as tendências atuais de uso da terra, principalmente para a criação do gado bovino, cultivo de camarão e o turismo, foram distribuídas em zonas ambientais e funcionais estabelecidas no MAPA 10. Todos esses fatores têm levado à degradação das paisagens e elevado a tendência de quebra do equilíbrio

ambiental de toda a área estudada. Para sair dessa situação, faz-se necessário construir em conjunto (sociedade e poder público) um novo desenho de sistema de organização territorial que parta de uma base geocológica. A distribuição em zonas na APA aponta áreas onde se devem adotar práticas conservacionistas e até mesmo a sua não-utilização, em função da relevância para a manutenção e funcionamento do sistema.

Em geral, os usos e ocupações na APA não correspondem ao potencial do solo e não se observam formas de organização de uso que garantam a otimização do aproveitamento das propriedades fundamentais e estruturas e potencialidades das paisagens. As paisagens que apresentaram níveis de degradação média estão suscetíveis a experimentar sérias degradações em caso da intensificação ao seu uso, principalmente se não houver consonância com suas potencialidades.

O estudo mostrou que a categoria APA implantada acaba por estimular atividades potencialmente degradantes na área. Assim, a implantação da Unidade de Conservação em questão não está assegurando o equilíbrio entre as atividades econômicas e a conservação e proteção dos recursos naturais. Nesse caso, a APA não tem alcançado os objetivos propostos em seu Decreto de criação e em seu plano de manejo.

Ficou evidente a existência de um mosaico de paisagem, com diferenças e particularidades específicas de sua estrutura geocológica. Esse mosaico precisa ser pensado de forma particularizada por seu uso e ocupação para alcançar exploração mais racional e sustentável. Espera-se contribuir com a gestão da UC, fazendo com que esta venha cumprir seus objetivos de criação e seja possível um sistema compatível com as reais expectativas dos agentes públicos e da população local.

A hipótese proposta na tese foi comprovada, pois as atividades antrópicas na APA do Estuário do Rio Curu e seu entorno estão levando a modificações significativas no funcionamento e equilíbrio dinâmico das paisagens, derivando para um sistema do tipo crítico, caracterizando a degradação da paisagem.

O entendimento sistêmico da área de estudo permitiu fazer considerações acerca da delimitação do perímetro oficial da APA, que mostrou ter deixado de fora ambientes importantes para o funcionamento e dinâmica das paisagens.

Assim, no MAPA 3, tem-se a indicação para a ampliação do perímetro da APA. O objetivo da nova delimitação é anexar na área da APA porções do território que apresentem ambientes importantes para a manutenção e funcionamento sistêmico e ainda englobar a zona urbana de Paracuru.

A proposta de planejamento ambiental está baseada na otimização dos usos e na exploração racional dos recursos presentes nas paisagens da APA do Estuário do Rio Curu, levando em conta suas propriedades e atributos. As propostas de readequação dos usos atuais dentro e no entorno da APA e uma nova delimitação do perímetro da APA seguem o viés de um modelo real para o território, que propõem algumas reestruturações para a utilização dos recursos naturais e atividades econômicas.

Como proposições e recomendações tem-se como sugestão desenvolver e incorporar a essa investigação o estudo dos possíveis cenários, os quais serviram para complemento da proposta de planejamento ambiental. Deve-se divulgar e impulsionar na APA os resultados da pesquisa com vista a apoiar as ações encaminhadas de proteção, conservação e, sobretudo, de recuperação das unidades estabelecidas.

Cabe à administração pública barrar o avanço das modificações impostas à área, pois a maior parte da APA apresenta situação ambiental não favorável. A estrutura e funcionamento das paisagens começam a apresentar esgotamento das funções geológicas, em detrimento dos usos e práticas nesse espaço. No final, deve-se elevar esse estudo a uma proposta de gestão ambiental, para que se torne no futuro parte do planejamento ambiental e ordenamento territorial da Área de Proteção do Estuário do Rio Curu.

## REFERÊNCIAS

ANTIPOV.A.N. **Landscape Planning: tools and experience in implementation.** Bonn: IRKUTSK, 2006. Russia academy of science and federal agency for nature conservation. Tradução livre: José Manoel Mateo Rodriguez.

AMARANTE, *et al.* Estudo Espectrométrico das folhas da Aninga (*Montrichardialinifera*) coletadas à margem do Rio Guamá no Campos da UFPA, Belém-PA. Uma Contribuição ao estudo químico da Família Araceae. **Revista Científica da UFPA**, Belém, v.1, n. 1, 2009.

ARAUJO, Thatiane. Maria. de Sousa. **Plantas exóticas na APA do Lagamar do Cauípe-CE.** 2011. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Centro de Ciências e Tecnologia. Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, 2011.

ARMAND, A.D. Los procesos del auto desarrollo y ladirección en los geosistemas. *In: Conceptos principales, modelos y métodos de lãs investigõões geográficas generales.* Rússia: Instituto de Geografia de la Academia de Ciências de la URSS. 1984. p. 88-96. Tradução livre: José Manoel Mateo Rodriguez.

AYOADE. J. O. **Introdução à climatologia para os trópicos.** Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1983.

BANCO DO NORDESTE DO BRASIL– BNB. **Relatório Final do Projeto: Project CompletionReport – PCR – Programa de Desenvolvimento do Turismo no Nordeste Primeira Fase – PRODETUR/NE I.** Fortaleza, 2005.

\_\_\_\_\_. **Avaliação dos Aspectos Ambientais e Sócio-Econômicos do PRODETUR I,** Fortaleza: 2001.

BASTOS, Frederico Holanda. (Org.). **Serra de Baturité: Uma Visão Integrada das Questões Ambientais.** 1.ed. v.1. Fortaleza: Expressão Gráfica e Editora, 2011.246p.

BRASIL. (1946): Decreto-Lei nº. 9.226, de 2 de junho de 1946, **que dispõe sobre a criação da Floresta Nacional do Araripe.** Ceará.

\_\_\_\_\_. (1981): Lei nº 6.902 de 27 de abril de 1981, **que dispõe sobre a criação de Estações Ecológicas e Áreas de Proteção Ambiental.** Brasília.

\_\_\_\_\_. (2000): Lei nº. 9985 de 18/07/200, **dispõe sobre a instituição do Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza – SNUC, estabelece critérios e normas para a criação, implantação e gestão das unidades de conservação.** Brasília. 2000.

\_\_\_\_\_.Tribunal de Contas da União. **Relatório de avaliação de programa: Programa de Desenvolvimento do Turismo no Nordeste.** Brasília: 2004. Secretaria de Fiscalização e Avaliação de Programa de Governo).

BERTONI, José Neto.; LOMBARDI, Francisco. **Conservação do Solo**. 7 ed. São Paulo: Ícone, 2010. 355.p.

BERTALANFFY, L. V. **Teoria Geral dos Sistemas**. Petrópolis: Editora Vozes, 1975.

BERTRAND, Georges. Paisagem e Geografia Física Global. Esboço Metodológico. **Caderno de Ciências da Terra**, Instituto de Geografia, USP, São Paulo: 1972.

\_\_\_\_\_. BERTRAND, Claude. **Uma geografia transversal e de travessias: o meio ambiente através dos territórios e das temporalidades**. Maringá: Massoni, 2007. Tradução de: Messias Modesto dos Passos.

BEZERRA, Luiz José Cruz. **Caracterização dos tabuleiros pré-litorâneos do Estado do Ceará**. 2009. Dissertação (Mestrado em Ciências Marinhas Tropicais) Instituto de Ciências do Mar- LABOMAR, Fortaleza-CE, 2009.

BÓLOS, Maria. **Manual de Ciência Del Paisaje: teoria, métodos y aplicaciones**. Ed. Masson S.A, Barcelona, 1992. 274p.

CABRAL, Nájila Rejane Alencar Julião; CÔRTEZ, Mauro Rocha; SOUZA, Marcelo Pereira de. Área de Protección ambiental em Brasil y los conflictos em su administración. **Investigações Geográficas**, instituto de Geografia/Universidade de Alicante. Espanha. n.26, p.181-189, 2001.

\_\_\_\_\_. SOUZA. Marcelo Pereira de. **Área de Proteção Ambiental: planejamento e gestão de paisagens protegidas**. 2 ed. São Carlos: RIMA, 2005. 158.p.

CALLIARI, Lauro Júlio. *et al* .Morfodinâmica praial: uma breve revisão. **Revista Brasileira de Oceanografia**, São Paulo, v. 51, 2003.

CASIMIRO, Pedro Cortesão. Uso do solo – ecologia da paisagem: Perspectivas de uma nova abordagem do estudo da paisagem em Geografia. **Revista Geolnova.**, Lisboa, nº 2, p.45-65, 2000.

\_\_\_\_\_. Uso do solo – ecologia da paisagem: quantificação da estrutura da paisagem para a análise de padrões espaciais. **Revista Geolnova.**, Lisboa, nº 4, p.125-157, 2001.

\_\_\_\_\_. **Uso do solo, teledeteção e ecologia da paisagem: ensaio metodológico**. 2002. Tese (Doutorado em Geografia) – Faculdade de Ciências Sociais e humanas, Universidade Nova de Lisboa, 2002.

CASTRO, J. W. A. **Geomorfologia do sistema sedimentar eólico de Paracuru, Ceará**. 2001. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2001.

\_\_\_\_\_. GONÇALVES, Ronaldo Antonio. O processo de soterramento da cidade de Paracuru, Ceará por dunas móveis transversais submetidas a regime de vento unimodal. In: II CONGRESSO DO QUATERNÁRIO DE PAÍSES DE LÍNGUAS IBÉRICAS E II CONGRESSO SOBRE PLANEJAMENTO E GESTÃO NA ZONA



COSTEIRA DOS PAÍSES DE EXPRESSÃO PORTUGUESA. 2003,v.1.Recife.  
**Anais...Recife, 2003, p.89-94.**

\_\_\_\_\_. Transporte eólico de sedimentos e migração de dunas sobre o promontório de Paracuru- litoral setentrional do nordeste brasileiro. **Arquivos do Museu Nacional**, Rio de Janeiro, 2004.

CAVALCANTI, Agostinho de Paula Brito. **Desenvolvimento sustentável e planejamento: bases teóricas e conceituais**. Fortaleza: Imprensa Universitária, 1997.

CEARÁ. (1995): Lei estadual nº 12.488, de 13/09/1995, **que dispõe sobre a Política Florestal Estadual**.

\_\_\_\_\_. (1998): Decreto nº 25.708, de 05 de junho de 1998, **dispõe sobre a criação da Estação Ecológica do Pecém**. Ceará.

\_\_\_\_\_. (1999): Decreto nº 25.354, de 26 de janeiro de 1999. **Cria a Área de Proteção Ambiental Bica do Ipu**. Ceará.

\_\_\_\_\_. (2001): Decreto nº 3.834, de 5 de junho de 2001, **que regulamenta a exigência da adequação das categorias existentes às categorias propostas pelo SNUC**.Ceará

\_\_\_\_\_. Superintendência Estadual do Ceará /SEMACE **Plano de Manejo do Estuário do Rio Curu**. SEMACE/FCPC, Fortaleza, 2005.

\_\_\_\_\_. (2009): Lei estadual nº 14.390, **que instituiu o Sistema Estadual de Unidades de Conservação – SEUC**. Ceará.

\_\_\_\_\_. **Atração de Investimentos do Estado do Ceará: Mapa Territorial dos Parques Eólicos**. CEDE/ ADECE. Fortaleza. 2010.

CHESTAKOV.A.S; DROZDOV.A.V. La dinámica de los paisajes y degradación del medio ambiente. *In*:\_\_\_\_\_. GLAZOVSKII. N.F., SDASIUK. G.D., MAMAEVA. L. Y.U. **Cambios globales y inter-relaciones regionales: análisis geográfico**. Instituto de Geografía. Moscou, 1992. p. 98-121. Tradução livre: José Manoel Mateo Rodriguez.

CHORLEY, Richard.; KENNEDY, B. A. **Physical geography: a systems approach**. Englewood Cliffs: Prentice Hall, 1971.

\_\_\_\_\_. HAGGETT, Peter. **Modelos físicos de informação em Geografia**. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1975.

\_\_\_\_\_. BARRY, Roger G. **Atmosfera, tempo e clima**. Porto Alegre: 9ª. ed. Bookman, 2013. 512 p.

CHRISTOFOLETTI, Antônio. **Análise de sistemas em Geografia**. São Paulo: HUCITEC, 1979.

\_\_\_\_\_. **Modelagem de sistemas ambientais**. 1ª.ed. São Paulo: Blucher, 1999.

COELHO, Maria Célia Nunes, CUNHA, Luis Henrique, MONTEIRO, Maurílio de Abreu. Unidades de conservação: populações, recursos e territórios. Abordagens da geografia e da ecologia política. *In*: GUERRA, Antonio José Teixeira; COELHO, Maria Célia Nunes. (Orgs.). **Unidades de Conservação: abordagens e características geográficas**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2009. cap. 2.

COGERH. **Plano diretor da Bacia do Curu**. v. 1, tomo 1. Fortaleza: 1996.

\_\_\_\_\_. **Diagnóstico do Município de Paracuru**. Programa de recenseamento de fontes de abastecimento por água subterrânea no estado do Ceará. Fortaleza: 1998.

CÔRTE, D. A. A. **Planejamento e Gestão de APAs**: enfoque institucional. Brasília: IBAMA, 1997. (Série Meio Ambiente em Debate).

COSTA, P. C. **Unidades de Conservação**: matéria-prima do ecoturismo. São Paulo: Aleph, 2002.

D'ANGIOLELLA, G.L.B.; VASCONCELLOS, V.L.D. Cálculo do balanço hídrico climatológico com diferentes métodos para estimativa da evapotranspiração potencial, em planilhas Excel<sup>TM</sup>. *In*: Congresso Brasileiro de Meteorologia, 12. 2002. **Anais...** Foz do Iguaçu. SBMET, 2002. CD-Rom.

DHN. Diretoria de Hidrografia e Navegação. **Atlas da Carta Piloto de Trinidad ao Rio Prata** (material cartográfico). Rio de Janeiro, 1993.

DIAS. Maria Assunção F. da Silva; SILVA. Maria Gertrudes. Para entender Tempo e Clima. *In*: \_\_\_\_\_. CAVALCANTI. Iracema *et al.* (Org.). **Tempo e Clima no Brasil**. São Paulo: Oficina de Textos, 2009.p.15-21.

DIAKONOV, K.N.; PROMONOVA.E.P. **Funcionamiento y estado actual de los paisajes**. *In*: Geografia, sociedad, médio ambiente. Ed. Gorodets, Moscou: 2004. Tomo II. Tradução livre: José Manoel Mateo Rodriguez.

DIAKONOV, K.I.; MAMAI.I. La escuela geográfica paisajística. *In*: Kasimov,n.s. **Las escuelas científicas geográficas de La Universidad de Moscú**. Ed. Gorodests. Moscou: 2008. Tradução livre: José Manoel Mateo Rodriguez.

DIEGUES, Antônio Carlos S. As Áreas Naturais Protegidas: o turismo e as populações tradicionais. *In*: SERRANO, Célia M. Toledo; BRUHNS, Heloisa. T. (Orgs.). **Viagens à Natureza**: turismo, cultura e ambiente. Campinas: Papirus, 1997.p. 85-102.

EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. (Eds.) Humberto Gonçalves dos Santos *et al.* 2ª Ed. Rio de Janeiro, 2006. Embrapa-Solos.

\_\_\_\_\_. Grupo Barreiras: características, gêneses e evidências de neotectonismo. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento**. V 194, Rio de Janeiro, 2011.

FERNANDES, Afrânio.G. **Temas fitogeográficos**. Fortaleza: Stylus Comunicações, 1990.

FORMAM, R.T.T.; GODRON, M. **Landscape Ecology**. Nova Iorque: John Wiley, 1996.

FUNCEME. Disponível em <<http://www.funceme.br/index.php/areas>>. Acesso em: 20/01/2013.

GANEN, Roseli Senna; VIANA, Maurício Boratto. **APAs Federais no Brasil**. Brasília: 2005. Câmara dos Deputados, Consultoria Legislativa.

GORAYEB, Adryane Nogueira. **Análise geoambiental e dos impactos na bacia hidrográfica do Rio Curu-Ceará-Brasil**. 2004. Dissertação (Mestrado em Geografia) Universidade Estadual do Ceará – UECE, Fortaleza, 2004.

\_\_\_\_\_. Rosa, M. de F.; Silva, E. V. da; Araújo, L. F. P.; Souza, M. J. N.; Rosa, M. F.; Figueirêdo, M. C. B. Saneamento básico e impactos ambientais na bacia hidrográfica do Rio Curu, Ceará, Brasil. In: **Revista Scripta Nova**, v.10, p.10-17, 2006.

HALL, A. D; FAGEN, R. E. **Definition of systems. General Systems**. Yearbook, vol.1, 1956.

IBAMA. **Roteiro metodológico para a gestão de Áreas de Proteção Ambiental – APA**. Brasília, IBAMA. 2001. 239 p.

\_\_\_\_\_. **Diagnóstico da Carcinicultura no Estado do Ceará**. Brasília/DF: Vol.I, Vol. II. GEREX-CE, 2005.

IBGE. **Manual Técnico de Geomorfologia**. 2ª ed. Rio de Janeiro, 2009.

\_\_\_\_\_. **Manual Técnico de Pedologia**. n.2, 2ª ed. Rio de Janeiro. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2007.

\_\_\_\_\_. **Manual Técnico da Vegetação Brasileira**. 2ª ed. Rio de Janeiro, 2012. Versão ampliada.

IPECE - Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Estado do Ceará. **Perfil básico municipal do Município de Paracuru**. 2012.

KHOMYAKOV.P.M.D.M. **Modelamiento de La dinámica de los sistemas geocológicos regionales**. Moscú: Editora de la Universidad de Moscú, 2000. Tradução livre: José Manoel Mateo Rodriguez

LEBIGRE. M.J. Les marais à magrove: les enjeux de La domestication d'un écosystème tropical. In: Littoral, frontière marines. Hérodote. In : \_\_\_\_\_. **Hérodote** Revue de géographie et de géopolitique, n<sup>o</sup>. 93, 1999.

LEOPOLD, L. B. *et al.* A procedure for evaluating environmental impact. **U. S. Geol. Surv. Circ.**, 645, Washington D. C., 1971.

LEPSCH, Igo F. **Formação e Conservação dos Solos**. São Paulo: Oficina de Textos, 2002.

\_\_\_\_\_. **19 Lições de pedologia**. São Paulo: Oficina de Textos, 2011. 456 p.

LONGHURST, ALAN.R; PAULY, Daniel. **Ecologia dos oceanos tropicais**. São Paulo: Edusp. 2007. (Coleção base: 5).

LUSTOSA, Jacqueline Pires Gonçalves; SOUZA, Marcos José Nogueira; GUERRA, Maria Daniely Freire. Revisitando a teoria geossistêmica de Bertrand no século XXI: aportes para o GTP (?). **Revista Geografia em questão**. v. 05, n. 2, 2012. p. 28-42.

MAIA, Luís Parente, *et. al.* **Atlas dos Manguezais do Nordeste do Brasil: Avaliação das Áreas de Manguezais dos Estados do PiauÍ, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba e Pernambuco**. SEMACE, Fortaleza, 2006, 125 p. disponível em <[http://www.institutomilenioestuarios.com.br/pdfs/Produtos/011/11\\_AtlasdosManguezaisdoNordestedoBrasil.pdf](http://www.institutomilenioestuarios.com.br/pdfs/Produtos/011/11_AtlasdosManguezaisdoNordestedoBrasil.pdf)>acesso: 05/09/2013.

MAGNANINI, A. Políticas sobre as unidades de conservação: dificuldades e sucessos no pensamento de Alceo Magnanini. *In*: MILANO (Org.). **Unidades de conservação: atualidades e tendências**. Fundação O Boticário de Proteção à Natureza, Curitiba: 2002. p.151-160.

MASCARENHAS, A. L. S., VIDAL, M. R., MASCARENHAS. O uso do perfil geoecológico para a representação da paisagem: uma metodologia útil em campo?. *In*: XV Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada: uso e ocupação da Terra e as mudanças das paisagens. **Anais...** CCHN-UFES, Departamento de Geografia, Vitória-ES, 2013.

MAJOR. I. **Manguezal:Magroves**. Fortaleza, Ed. Demócrito Rocha, 2002.

MAURO, Cláudio Antônio de. *et al.* Análise da paisagem como base para uma estratégia de organização geoambiental: Corumbataí-SP. **Geografia**, Rio Claro: vol. 20 (1). abr. 1995. p. 81-129.

MEDEIROS, Rodrigo. **A proteção da natureza**: das estratégias internacionais e nacionais às demandas locais. 2003. Tese (Doutorado). Rio de Janeiro: IGEO/UFRJ, 2003.

\_\_\_\_\_. Evolução das tipologias e categorias de áreas protegidas no Brasil. **Revista Ambiente & Sociedade**. Campinas, vol.9, nº.1, Jun 2006, p.41-64.

MEIRELES, Antonio Jeovah Andrade. **Análise dos impactos ambientais originados pelas atividades de carcinocultura na área de influência direta da Comunidade Indígena Tremembé/Almofala – Itarema/CE**. Parecer Técnico, 2004.

MEIRELES, Antonio Jeovah Andrade; SILVA, Edson Vicente da. **Diagnóstico e impactos ambientais associados ao ecossistema manguezal do rio Acaraú/CE, nas proximidades da comunidade de Curral Velho de Cima**. Parecer Técnico, Procuradoria da República no Estado do Ceará, Ministério Público Federal, 2003.

MEIRELES, Antônio Jeovah de Andrade. CAMPOS, Alberto Alves. Componentes geomorfológicos, funções e serviços ambientais de complexos estuarino no Nordeste do Brasil. **Revista da ANPEGE** v.6, 2010.

MELO. R. R.; MAIA. L. P. ; MONTEIRO. L. H. U. Caracterização geoambiental da região costeira entre Fortaleza e Paracuru - subsídios para a elaboração do mapa de sensibilidade ambiental. Petrorisco. **Anais...Macapá-AP**, 2011.

MENEZES, M.O.T; ARAUJO, F. S de; ROMERO.R.E. O sistema de conservação biológica do estado do ceará: diagnostico e recomendações. **REDE-Revista eletrônica do PRODEMA**, Fortaleza: v. 5 n.2, 2010.p. 7-31.

MILANO, M.S. Por que existem as unidades de conservação? *In:* (Org.). MILANO, M. S. **Unidades de conservação: atualidades e tendências**. Fundação O Boticário de Proteção à Natureza, Curitiba: 2002.

MILKINA, L. I. Tipos da estrutura facial das comarcas nas paisagens dos Carpatos. **Manual das paisagens**. Ed. Univesidade de Moscou, Moscou, 1970.

MORAIS *et al.* Erosão e Progradação do Litoral do Ceará. *In:* MUEHE. D. (Org.) **Erosão e progradação no litoral brasileiro**. Brasília-DF: MMA, 2006.

MORSELLO, Carla. **Áreas Protegidas Públicas e Privadas**: seleção e manejo. São Paulo: Anablume, FAPESP, 2006.

MONTEIRO, Carlos Augusto de Figueireiro. **Geossistemas**: a estória de uma procura. São Paulo: Contexto, 2000.127p.

NASCIMENTO, Adriana Pereira do. **Análise dos impactos das atividades antrópicas em lagoas costeiras**: estudo de caso da lagoa grande em Paracuru. 2010. Dissertação (Mestrado em Ciências Marinhas Tropicais) – LABOMAR, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2010.

NIMER, Edmon. Descrição, análise e interpretação conceitual do sistema de classificação de clima de C. W. Thornthwaite. *In:* **Revista Brasileira de Geografia**. Rio de Janeiro: ano 39, n° 1, 1977.

\_\_\_\_\_. Um modelo metodológico de classificação de climas. *In:* **Revista Brasileira de Geografia**, Rio de Janeiro: ano 41, n° 4. 1979.

\_\_\_\_\_; BRANDÃO. A. M. P. M. Balanço hídrico anual a partir de valores normais e tipologia climática. *In:* **Revista Brasileira de Geografia**, Rio de Janeiro: ano 47, n° 3-4, 1985.

NUCCI, João Carlos. Origem e desenvolvimento da ecologia e da ecologia da paisagem. **Revista eletrônica Geografar**. Curitiba, v.2, n1, p.77-99. 2007.

NIJKAMP, P. **Regional Sustainable Development and natural Resources Use**. World Bank, Annual Conf on Development Economic, Washington, 1990. 215 p.

ODUM, Eugene P. **Ecologia**: Rio de Janeiro: Guanabara, 1983. 434 p.

PEREIRA, J.S. **A problemática dos recursos hídricos em algumas bacias hidrográficas brasileira**. 1993. Tese (Doutorado e Engenharia Ambiental). Porto Alegre. 1993.

PÁDUA, Maria Tereza Jorge de. **O fim da APA de Guaraqueçaba?**. 2006. Disponível em: < [http:// www.oeco.com.br/maria-tereza-jorge-padua-lista/16283-oeco\\_18681](http://www.oeco.com.br/maria-tereza-jorge-padua-lista/16283-oeco_18681)> Acesso em: 13 abr.2012.

PEULVAST Jean Pierrer.; SALES Vanda Claudino. La bande côtiere de l'étatdu Ceará, nordestdubrésil: presentationgeomorphologique. **Mercator**. ano 3, n.5, Fortaleza, 2004.

\_\_\_\_\_. Formas Litorâneas: Barreiras no litoral do estado do Ceará, nordeste do Brasil. In: SILVA, J. B.; DANTAS, E. W.; ZANELLA, M. E.; MEIRELES, A. J. (Org.). **Litoral e Sertão: natureza e sociedade no nordeste brasileiro**. Fortaleza, Expressão Gráfica, 2006.

PREOBRAZHENSKIY, A. M. **Princípios geocológicos de la proyección de los geossistemas técnicos-naturales**. Ed. de La Academia de Ciências de La URSS, Moscou, 1989, 321 p. Tradução livre: José Manoel Mateo Rodriguez.

PREOBRAZHENSKII, V.S. **Protección de la naturaleza: diccionario interpretativo**. Moscou: Progress. 1982. 272 p. Tradução livre: José Manoel Mateo Rodriguez.

PRIMACK, R.; RODRIGUES, E. **Biologia da Conservação**. Londrina. Ed. Vida, 2001, 327 p.

PIMBERT, M. P; PRETTY, J. N.2000. Parques, comunidades e profissionais: incluindo "participação" no manejo de áreas protegidas. In: (Org.) DIEGUES, A. C. **Etnoconservação: novos rumos para a proteção nos trópicos**. Hucitec, São Paulo, 183-223 p.

PORTELA, S.V. **Relação sociedade e proteção ambiental: estudo no entorno da área de proteção ambiental do campo de dunas de Paracuru-CE**. 2009.PRODEMA- CE. Fortaleza, 2009.

QUINTELA, Tatiana Oliveira Falcão. **A dinâmica ambiental do estuário do Rio Curu – CE: subsídios para o monitoramento e gerenciamento da Área de Proteção Ambiental**. 2008. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Estadual do Ceará- UECE. Fortaleza, 2008.

ROSS, J. L.S. **Geomorfologia, ambiente e planejamento**. São Paulo: Contexto, 1990.

RODRIGUEZ, José Manoel Mateo. Análise e síntese de abordagem geográfica de pesquisa para o planejamento ambiental. **Revista do Departamento de Geografia de FFLCH/USP**. São Paulo: v.9. 1994.

\_\_\_\_\_. **Planejamento ambiental**: bases conceituais, níveis e métodos. In: CAVALCANTI, Agostinho Paula Brito. Desenvolvimento sustentável e planejamento: bases teóricas e conceituais. Fortaleza: UFC- Imprensa Universitária, 1997.

\_\_\_\_\_. SILVA, Edson Vicente da. CAVALCANTI, Agostinho Paula Brito. **Geoecologia das paisagens**: uma visão geossistêmica da análise ambiental. Fortaleza: Editora UFC, 2004.

\_\_\_\_\_. SILVA, Edson Vicente da. A classificação das paisagens a partir de uma visão geossistêmica. **Mercator**. ano 1, n.1, 2002.

\_\_\_\_\_. **Planejamento e gestão ambiental**: subsídios da geoecologia das paisagens e da teoria geossistêmica. Edições UFC. Fortaleza, 2013.

ROUGERIE, Gabriel; BEROUTCHVILI, Nicolas. **Geosystemes et paysages**. Paris: Colin Editores, 1991.302p.

ROUGERIE, Gabriel. **Geografia das paisagens**. São Paulo: DIFEL, 1971. 134p. Tradução de: Heloysa de Lima Dantas. (Coleção: Saber Atual).

SALINAS, E. Planificación Ambiental y Ordenamiento Geoecológico. Conferencia Magistral. Segundo Taller Internacional sobre Ordenamiento Geoecológico de los Paisajes. **Revista Cuba al Día**. La Habana, 1997.

SAMPAIO, Helena Stela. **Análise Integrada do modelo de proteção ambiental e gestão das unidades de conservação do município de paraipaba-Ce**. 2007. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente), Universidade Federal do Ceará- UFC, 2007.

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

\_\_\_\_\_. THOMAZIELLO, Sueli; WEILL. Planejamento da paisagem. In:\_\_\_\_\_. SANTOS, Ferreira (Org.). **Vulnerabilidade Ambiental**, Brasília: MMA, 2007.

SARABIA, ÀNGEL A. **La teoría general de sistemas**. Madri: ISDEFE, 1995.

SEMACE. Superintendência Estadual do Ceará. Disponível em: <[www.semace.ce.gov.br](http://www.semace.ce.gov.br)> Acesso em: 26 set. 2013.

SENTELHAS, P.C.; PEREIRA, A.R.; MARIN, F.R.; ANGELOCCI, L.R.; ALFONSI, R.R.; CARAMORI, P.H.; SWART, S. **Balances Hídricos Climatológicos do Brasil - 500 balances hídricos de localidades brasileiras**. Piracicaba: ESALQ, 1991 CD-ROM.

SILVA, Edson Vicente da. **Modelo de aproveitamiento y perservación de los manglares de Marisco Y Barro Preto - Aquiráz - Ceará - Brasil.**1987. Dissertação. (Mestrado em Planificação Rural e Meio Ambiente) - Centro Internacional de Altos Estudos Agrônômico Mediterrâneo de Zaragoza, 1987.

\_\_\_\_\_. **Geoecologia da paisagem do litoral cearense:** uma abordagem a nível de escala regional e tipológica. 1998. Tese de Professor Titular, Departamento de Geografia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 1998.

SOARES, Fátima Maria. Levantamento dos Aspectos Físicos-Naturais da Bacia do Rio Curu – CE. **Revista de Geologia**, Vol. 17, nº 1, 52-73, 2004.

\_\_\_\_\_. As paisagens da bacia hidrográfica do rio Curu exploração de um campo de estudo da geografia física integrada. **Mercator**, ano 5, n.9. p. 75-84. 2006.

SOTCHAVA, V.B. **O estudo de geossistemas.** Método em questão, 16. São Paulo: IG-USP. 1977.

\_\_\_\_\_. **Introdução á teoria dos geossistemas.** Novosibirsk: Editora Nauka, 1978. 319 p. Tradução livre por José Manuel Mateo Rodriguez.

\_\_\_\_\_. **Por uma teoria de classificação de geossistema de vida terrestre,** Biogeografia. São Paulo: IG-USP, 1978.

SOUSA. Paulo Henrique Gomes de Oliveira. **Dinâmica ambiental e transformações socioespaciais da orla marítima de Paracuru – Ceará.** 2007. Dissertação. (Mestrado em Geografia) Centro de Ciências e tecnologia, Universidade Estado do Ceará – UECE, 2007.

SOUZA, Marcos José Nogueira de. Contribuição ao estudo das unidades morfo-estruturais do estado do Ceará. **Revista de Geologia**, n1. 1988.

SOUZA, Heber T, *et al.* **SisCAH 1.0:** sistema computacional para análises hidrológicas, Brasília-DF, ANA; Viçosa, MG, UFV, 2009.

SOUZA, L. B.; ZANELLA. M. E. **Percepção de Riscos Ambientais:** Teoria e Aplicações, Fortaleza: EDUFC, 2009.

SCHAEFFER-NOVELLI, (Org.). **Manguezal:** Ecossistema entre a terra e o mar. São Paulo: Caribbean Ecological Research, 1995.

TRICART.J; KILIAN,J. **La eco-geografia y la ordenación del medio Natural.** Ed. Anagrama- Barcelona 1982.

TROPMAIR, Helmut, Ecossistemas e geossistemas do Estado de São Paulo. **Boletim de Geografia Teórica**, Rio Claro, 13 (25): p. 27-36. 1983.

UICN. **Guidelines protected Area Management Categories.** Gland: UICN, 1994.



WILSON, Edward Osborne. **Diversidade da vida**. São Paulo: Companhia das Letras, 1994.

VEADO, Ricardo Wagner Ad-Vincula. **O Geossistema**: embasamento teórico e metodológico. 1995. Exame de qualificação de doutorado. São Paulo: Rio Claro, 1995.

VIDAL, Maria Rita. **Proposta de Gestão Ambiental para a Reserva Extrativista do Batoque-Aquiraz/CE**. 2006. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Centro de Ciências, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2006.

VIDAL, M. R., MASCARENHAS, A. L. S. As áreas de proteção ambiental no contexto cearense *In*: VII Congresso Brasileiro de Unidades de Conservação e III Simpósio Internacional de conservação da natureza, **Anais...**Fundação O Boticário, Natal-RN, 2012. p.01-07.