



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ  
CENTRO DE CIÊNCIAS  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA

# APLICAÇÃO DO MODELO DPSIR NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO GUARIBAS, CEARÁ, BRASIL: SUBSÍDIOS PARA A GESTÃO AMBIENTAL LOCAL

FRANCISCO OTÁVIO LANDIM NETO

Fortaleza  
2013



FRANCISCO OTÁVIO LANDIM NETO

APLICAÇÃO DO MODELO *DPSIR* NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO GUARIBAS,  
CEARÁ, BRASIL: SUBSÍDIOS PARA A GESTÃO AMBIENTAL LOCAL

Dissertação submetida à Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre. Área de concentração: Estudo Socioambiental da Zona Costeira.

Orientação: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Adryane Gorayeb.

Fortaleza

2013

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

- 
- L246a Landim Neto, Francisco Otávio.  
Aplicação do modelo DPSIR na bacia hidrográfica do Rio Guaribas, Ceará, Brasil: subsídios para a gestão ambiental local. / Francisco Otávio Landim Neto. – 2013.  
173 f.: il. color. enc.; 30 cm.
- Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências, Departamento de Geografia, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Fortaleza, 2013.  
Área de Concentração: Estudo Sócioambiental da Zona Costeira.  
Orientação: Profa. Dra. Adryane Gorayeb.
1. Gestão ambiental. 2. Bacias hidrográficas – Ceará. 3. Modelo DPSIR. 4. Planejamento ambiental. I. Título.

## FOLHA DE APROVAÇÃO

Universidade Federal do Ceará – UFC  
Programa de Pós-Graduação em Geografia

### PARECER


“APLICAÇÃO DO MODELO *DPSIR* NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO GUARIBAS, CEARÁ, BRASIL: SUBSÍDIOS PARA A GESTÃO AMBIENTAL LOCAL.”

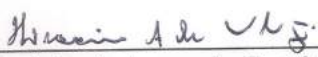
Francisco Otávio Landim Neto.

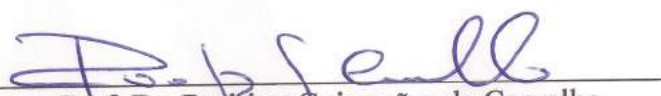
Defesa em 04 de julho de 2013


Conceito obtido: APROVADO

### BANCA EXAMINADORA

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dra. Adryane Gorayeb Nogueira Caetano (Orientador)  
Universidade Federal do Ceará - (UFC)  
Departamento de Geografia

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Horácio Antunes de Sant'Ana Júnior  
Universidade Federal do Maranhão- (UFMA)

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Rodrigo Guimarães de Carvalho  
Universidade Estadual do Rio Grande do Norte - (UERN)

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Antônio Jeovah de Andrade Meireles  
Universidade Federal do Ceará – (UFC)



## **Dedico**

*Aos meus pais, **João Acácio Vasques Macedo (In Memoriam) e Maria Aglaci Bezerra Barbosa**, pelo exemplo de honestidade, valores e compreensão; a minha irmã **Jana Acácia Barbosa Vasques Macedo**, pela amizade e os momentos de alegria; a vocês que compartilharam dos meus sonhos, me incentivando, e que sempre estiveram do meu lado, dedico com amor e carinho.*

*A minha noiva, **Nátane Oliveira da Costa**, pelo companheirismo, cuidado, amor e paciência a mim dedicados em todos os momentos de dificuldades, em especial nas ocasiões de alegria; a você que acreditou incondicionalmente nos meus sonhos, dedico com amor e respeito.*

## AGRADECIMENTOS

Produzir uma dissertação é ato que constitui exercício intelectual a exigir esforço individual significativo e deve revelar uma interpretação a respeito de um determinado tema. O resultado laboral, entretanto, é atingindo, mediante a junção de ideias, trabalho e reflexões de muitas outras pessoas, nunca deixando de ser uma “produção coletiva”. Assim, fico grato àqueles que, de uma forma ou de outra, participaram e colaboraram para a elaboração deste trabalho.

Início os agradecimentos à minha família, que constitui a base de minha formação.

Com admiração e respeito, à minha orientadora, a professora doutora Adryane Gorayeb, pela dedicação, paciência e amizade.

A FUNCAP (Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico Científico), pela ajuda financeira no desenvolvimento da pesquisa.

Aos meus colegas da turma de mestrado, pela convivência e por importantes discussões desenvolvidas durante as disciplinas cursadas, que contribuíram significativamente com a pesquisa desenvolvida.

Aos meus amigos e amigas do Laboratório de Geoprocessamento, vinculado ao Departamento de Geografia da Universidade Federal do Ceará, que contribuíram significativamente com a pesquisa, Narcélio de Sá Pereira Filho, Wallason Farias de Souza e Filipe Maciel de Moura, na confecção de mapas e participação em trabalhos de campo. Ao nobre amigo Paulo Roberto Lima Marvignier, e à senhora Jociléa Mendes de Sousa, pela atenção dispensada e disponibilidade em estar presentes nos trabalhos de campo efetuados durante a pesquisa.

Ao Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal do Ceará, em especial à professora doutora Maria Eliza Zanella, sempre atenciosa, e ao professor Dr. Antônio Jeovah de Andrade Meireles, que reuniu importantes contribuições no desenvolvimento da pesquisa e no exame de qualificação.

Ao professor Dr. Rodrigo Guimarães de Carvalho, pelas importantes contribuições fornecidas para o aprimoramento deste estudo, durante o exame de qualificação.

Ao professor Dr. Horácio Antunes de Sant' Ana Júnior, pelas necessárias contribuições indicadas durante a defesa da dissertação, tendo por intuito tanto aprimorar o estudo realizado como a realização de trabalhos posteriores.

Agradeço ao Laboratório de Geoecologia da Paisagem e Planejamento Ambiental -

LAGEPLAN, onde pude iniciar minha vida acadêmica sempre pautada na ética, dedicação e responsabilidade, tendo na pessoa do professor Dr. Edson Vicente da Silva (Cacau) o esforço em demonstrar o sentido de uma Geografia voltada à sociedade e à natureza, de forma ética e coerente.

A Diolande F. Gomes, integrante do Laboratório de Geoquímica Marinha Aplicada, e a Solange Maria Bastos Girão, química do Núcleo de Tecnologia Industrial do Ceará – NUTEC, pelo apoio durante as atividades de análises laboratoriais desenvolvidas nesta pesquisa.

À senhora Lucineide Mendes Gomes, presidente da Colônia de Pesca Z-6, localizada no Distrito do Pecém (município de São Gonçalo do Amarante), pelo apoio, disponibilidade e acolhimento no desenvolvimento da pesquisa.

## RESUMO

O planejamento e gestão ambiental em uma bacia hidrográfica são necessários para o estabelecimento da utilização adequada dos recursos naturais existentes. Daí se ressalta a importância de estudos que reúnem e discutam os aspectos naturais, econômicos e sociais que influenciam na dinâmica daquela unidade ambiental. Com efeito, realizou-se o diagnóstico ambiental da bacia hidrográfica do rio Guaribas, litoral oeste do Ceará, Nordeste do Brasil, com a aplicação de indicadores do modelo DPSIR (*Driving Forces, Pressures, State, Impact, Responses*). Dentre os objetivos específicos, citam-se: (i) realizar a caracterização ambiental e socioeconômica da bacia hidrográfica do rio Guaribas, (ii) analisar o conjunto de indicadores do modelo DPSIR como instrumento de apoio à tomada de decisão no âmbito de políticas públicas, (iii) Fornecer um conjunto de propostas que visam melhorar a qualidade de vida da população residente na área de estudo. O embasamento teórico-metodológico foi alicerçado no modelo conceitual DPSIR, desenvolvido pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico em 2002. O modelo citado privilegia a análise das relações ecossistêmicas e antropogênicas inseridas nos sistemas ambientais presentes na área de estudo. Desse modo, a pesquisa proporcionou uma análise integrada dos problemas ambientais em relação às causas que os produzem, sendo ainda incluso as respostas entendidas como ações propositivas que podem ser fomentadas e desenvolvidas pelas administrações públicas, pela sociedade civil e pelos setores econômicos. Entende-se que a apropriação do espaço na área de estudo ocorre em função do processo de urbanização, das instalações do complexo portuário e da utilização dos recursos naturais, atraídos pela política de desenvolvimento econômico estadual que, ao entrar em conflito com as comunidades tradicionais, evidencia uma distribuição desigual dos usos do espaço litorâneo. Assim, é possível afirmar que a aplicabilidade do modelo DPSIR foi de grande relevância, pois proporcionou uma análise integrada dos problemas socioambientais, sendo ainda incluso as ações propositivas que podem ser fomentadas pelas administrações públicas, sociedade civil e setores econômicos. Considera-se que há necessidade urgente de disciplinamento na utilização dos ambientes litorâneos presentes no setor oeste do Estado do Ceará.

**Palavras-Chave:** Bacia hidrográfica, Rio Guaribas, Modelo DPSIR, Planejamento Ambiental.

## ABSTRACT

The planning and environmental management within a watershed are needed to establish the appropriate use of natural resources. From this, it is emphasized the importance of studies that gather and discuss the aspects of natural, economic and social dynamics that influence the environmental unit. In effect, it was done the environmental diagnosis of river basin of Guaribas, west coast of Ceará, Northeast of Brazil, with the application of indicators of *DPSIR* model (Driving Forces, Pressures, State, Impact, Responses). Among the specific objectives are: (i) identify the main environmental problems affecting the population that inhabits the river basin of Guaribas, (ii) analyze the set of indicators of the *DPSIR* framework as a tool to support decision making in context of public policy, (iii) identify the actions needed to solve the environmental problems found in the study area. The theoretical and methodological framework was founded on *DPSIR* conceptual model, developed by the Organization for Economic Cooperation and Development in 2002. The above model focuses on the analysis of the ecosystemic and anthropogenic relationships embedded in the environmental systems present in the study area. Thus, the research provided an integrated analysis of environmental problems in relation to the causes that produce them, and even included the answers understood as purposeful actions that can be fostered and developed by government, civil society and economic sectors. It is understood that the appropriation of space in the study area occurs as a result of the urbanization process, the facilities of the port complex and the use of natural resources, attracted by the policy of state economic development state that, when conflict with the traditional communities, shows an uneven distribution of uses of coastal space. Thus, it was possible to say that the applicability of the *DPSIR* model was of great importance because it provided an integrated analysis of environmental problems, which still included the purposeful actions that can be fostered by government, civil society and economic sectors. It is considered that there is urgent need for discipline in the use of coastal environments present in the western sector of the State of Ceará.

**Keywords:** Watershed, Guaribas River, *DPSIR* Model, Environmental Planning.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Categorias de indicadores utilizados no modelo DPSIR.....	25
Figura 2: Imagem representativa da migração de sedimentos em direção às barracas de praia.....	55
Figura 3: Ocupação do campo de dunas móveis por equipamentos do porto do Pecém.....	56
Figura 4: Atividade de pesca artesanal na planície estuarina do rio Guaribas.....	57
Figura 5: Planície fluvial do rio Guaribas ocupada por cultivos de subsistência (médio curso). ....	57
Figura 6: Lagoa do Pecém .....	58
Figura 7: Balanço hídrico do Município de São Gonçalo do Amarante a partir da série histórica de 1974 a 2010, registradas na estação meteorológica da FUNCEME implantada no Município citado. ....	64
Figura 8: Vegetação pioneira psamófila I composta pela salsa ( <i>Ipomoea asarifolia</i> ) localizada na pós-praia do Pecém. ....	72
Figura 9: Vegetação pioneira psamófila II no campo de dunas fixas localizadas na sede do distrito do Pecém em agosto de 2012. ....	73
Figura 10 - Mata de tabuleiro na localidade de Aningas (setor da bacia sudoeste da bacia do rio Guaribas). Nota-se em destaque a presença do marmeleiro ( <i>Croton blanchetianus</i> Baill). ....	74
Figura 11: Vegetação aquática e paludosa de lagoas e brejos, margeada pelo cultivo de milho, presente na localidade de Caraúbas (médio curso da bacia hidrográfica do rio Guaribas). ....	75
Figura 12: Mangue-de-botão ( <i>Conocarpus erectus</i> L) localizado na planície estuarina do Guaribas, afluente da margem esquerda .....	76
Figura 13: Rua São Luiz de Gonzaga, na vila do Pecém, na década de 1960.....	88
Figura 14: Via principal do Pecém, rua Marcionilia Sampaio.....	92
Figura 15: Ocupações do campo de dunas móveis na localidade de Colônia. ....	93
Figura 16: Rua São Luiz (via principal da localidade de Parada).....	94
Figura 17: Vista panorâmica da Sede do Distrito de Taíba.....	95
Figura 18: Avenida Manoel Justino, via principal do Siupé.....	96
Figura 19: Cultivo de verduras diversas no Distrito de Catuana. ....	97
Figura 20: Vista aérea do porto do Pecém. ....	111
Figura 21: Ocupação anacé, com a indicação das localidades mais relevantes de cada área: Matões, Bolso, Tapuio e Cauípe.....	113
Figura 22: Terraplanagem da Companhia Siderúrgica do Pecém - CSP.....	123
Figura 23: Canalização e impermeabilização do afluente Bom Jesus do rio Guaribas, presente na localidade do mesmo nome (pertencente ao Distrito do Pecém). ....	124
Figura 24: Estrutura física da Estação Ecológica do Pecém.....	126
Figura 25: Construção do Loteamento Porto Pecém. Notar a descaracterização do campo de dunas móveis na margem esquerda da imagem.....	127
Figura 26: Largo do Jardim Botânico de São Gonçalo.....	128
Figura 27: Cultivos de verduras em horta na localidade Santo Amaro.....	129
Figura 28: Conjunto de Gráficos contendo a porcentagem dos impactos verificados nas localidades presentes na bacia hidrográfica do rio Guaribas .....	147

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Matriz das interferências humanas nos diferentes compartimentos selecionados. ....	46
Tabela 2: Poços cadastrados no Município de São Gonçalo do Amarante, unidade aquífera, categoria (público ou privado) e situação de uso. ....	66
Tabela 3: Síntese dos parâmetros lineares da bacia hidrográfica do rio Guaribas. ....	69
Tabela 4: Produto Interno Bruto e composição setorial do Município de São Gonçalo do Amarante. .	80
Tabela 5: Unidades produtivas e estabelecimentos comerciais instalados. ....	81
Tabela 6: Número de emprego formal nos anos de 2007 e 2011 no Município de São Gonçalo do Amarante. ....	82
Tabela 7: Número de empregos por faixa de remuneração média em São Gonçalo do Amarante. ....	83
Tabela 8: Evolução demográfica do Município de São Gonçalo do Amarante e do Distrito do Pecém no período de 1991 e 2010. ....	90
Tabela 9: Número de ocorrências de crimes no Município de São Gonçalo do Amarante 2007-2012* .....	101
Tabela 10: Valores do I.Q.A nos períodos seco e chuvoso .....	105
Tabela 11: Valores do I.E.T período seco e chuvoso .....	105
Tabela 12: Situação escolar nos Distritos de Caucaia e São Gonçalo do Amarante em 2012 .....	107
Tabela 13: Educação e qualificação do trabalhador no Município de São Gonçalo do Amarante .....	108
Tabela 15: Tipos de impactos verificados nas localidades da bacia hidrográfica do rio Guaribas. ....	145
Tabela 16: Hierarquia dos impactos presentes nas localidades da bacia hidrográfica do Guaribas. ....	146

## LISTA DE MAPAS

Mapa 1: Espacialização dos pontos de coleta de água na bacia do rio Guaribas. ....	33
Mapa 2: Localização geográfica da bacia hidrográfica do rio Guaribas.....	51
Mapa 3: Sistemas ambientais da bacia hidrográfica do rio Guaribas.....	51
Mapa 3: Sistemas ambientais da bacia hidrográfica do rio Guaribas.....	53
Mapa 4: Geologia e geomorfologia da bacia hidrográfica do rio Guaribas.....	60
Mapa 5: Mapa de declividade de bacia hidrográfica do rio Guaribas.....	62
Mapa 6: fluxo subterrâneo da bacia hidrográfica do rio Guaribas.....	67
Mapa 7: Hierarquia fluvial da bacia hidrográfica do rio Guaribas.....	68
Mapa 8: Solos e tipos de vegetação encontrados na bacia hidrográfica do rio Guaribas. ....	77
Mapa 9: Densidade demográfica da bacia hidrográfica do rio Guaribas.....	91
Mapa 10: Evolução das áreas urbanas na bacia hidrográfica do rio Guaribas nos anos de 1958, 1988, 2007 e 2012. ....	99
Mapa 11: Distritos municipais presentes na bacia hidrográfica do rio Guaribas com os indicadores inerentes ao saneamento básico. ....	104
Mapa 12: Espacialização dos resultados do I.Q.A / I.E.T.....	106
Mapa 13: Evolução das áreas ocupadas pela atividade industrial na bacia hidrográfica do rio Guaribas (1958, 1988, 2007 e 2012).....	117
Mapa 14: Empreendimentos industriais localizados na área da bacia hidrográfica do rio Guaribas e no seu entorno.....	120
Mapa 15: Unidades de conservação localizadas na bacia hidrográfica do rio Guaribas. ....	125
Mapa 16: Uso e ocupação da bacia hidrográfica do rio Guaribas em 1958.....	136
Mapa 17: Uso e ocupação da bacia hidrográfica do rio Guaribas em 1988.....	137
Mapa 18: Uso e ocupação da bacia hidrográfica do rio Guaribas em 2007. ....	138
Mapa 19: Uso e ocupação da bacia hidrográfica do rio Guaribas em 2012.....	139
Mapa 20: Impactos ambientais presentes na bacia hidrográfica do rio Guaribas.....	144



## LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Estruturação do modelo DPSIR.....	26
Quadro 2: Parâmetros de qualidade de água.....	29
Quadro 3: Valor, quantificação e cor de referência do IQA.....	29
Quadro 4: Parâmetros e peso relativo do IQA.....	30
Quadro 5: Estados de trofia - IET: oligotrófico, mesotrófico, eutrófico e hipereutrófico. ....	31
Quadro 6: Identificação das seções de amostragem na bacia hidrográfica do rio Guaribas. ....	32
Quadro 7: Parâmetros de qualidade da água utilizados e metodologia analítica correspondente. ....	34
Quadro 8: Índices, fórmulas e conceituação dos índices morfométricos utilizados. ....	36
Quadro 9: Classes de circularidade do escoamento hídrico.....	39
Quadro 10: Classes de sinuosidade (formas dos canais que compõem o sistema de drenagem) ....	39
Quadro 11: Classes de declividade. ....	61
Quadro 12: Sinopse da compartimentação dos sistemas ambientais. ....	78
Quadro 13: Indicadores do modelo DPSIR aplicado na bacia hidrográfica do rio Guaribas ....	86
Quadro 14: Características do porto do Pecém.....	110
Quadro 15: Assentamentos, origem das famílias e localização.....	115
Quadro 16: Setores, utilização prevista e delimitação do CIPP.....	121

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

APA - Área de Proteção Ambiental

APP - Área de Preservação Permanente

CAGECE - Companhia de Água e Esgoto do Ceará

CAP - Centro de Atenção Psicossocial

CCR - Câmara de Coordenação e Revisão

CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo

CHESF - Companhia Hidro Elétrica do São Francisco

CIPP - Complexo Industrial Portuário do Pecém

COGERH - Companhia de Gerenciamento de Recursos Hídricos

CONAMA - Conselho Nacional de Meio Ambiente

CPRM - Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais

CSP - Companhia Siderúrgica do Pecém

CVTEC - Centro Vocacional Tecnológico

DBO5 - Demanda bioquímica de oxigênio

DHN - Diretoria de Hidrografia e Navegação

DPSIR - Driving Forces, Pressures, State, Impact, Responses

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

FUNCEME - Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos

GPS - Global Position System

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IDACE - Instituto de Desenvolvimento Agrário do Ceará

IET - Índice de Estado Trófico

IPECE - Instituto de Pesquisas e Estratégia Econômica do Ceará

IQA - Índice de Qualidade da Água

MPF - Ministério Público Federal

pH - Potencial hidrogeniônico

PR - Procuradoria da República

PSF - Programa Saúde da Família

PSR - Pressão, estado, resposta

RAIS - Relação Anual de Informações Sociais

RIMA - Relatório de Impacto Ambiental

SAMU - Serviço Móvel de Atendimento de Urgência

SEMACE - Superintendência Estadual do Meio Ambiente

SIG - Sistema de Informações Geográficas

SRTM - Shuttle Radar Topography Mission

SSPCE - Secretária de Segurança e Defesa Social do Ceará

TEP - Terminal de Embarque Provisório

TGS - Teoria Geral dos Sistemas

TMUT - Terminal de Múltiplo Uso

UC - Unidade de Conservação

UFC - Universidade Federal do Ceará

UTE - Usina Termelétrica

UTM - Universal Transverso de Mercator

ZCIT - Zona de Convergência Intertropical

ZPE - Zona de Processamento de Exportação

## SUMÁRIO

1. Introdução .....	18
2. Procedimentos metodológicos .....	22
2.1 O modelo DPSIR como subsídio para o planejamento ambiental.....	23
2.1.1 Índices de qualidade da água: IQA e IET .....	28
2.2. Utilização de indicadores no diagnóstico e no planejamento ambiental .....	35
2.3 Análise morfométrica.....	36
2.4 A bacia hidrográfica como unidade de planejamento e gestão ambiental.....	39
2.5 Análise hidroclimática e hidrogeológica .....	44
2.6 Atribuição de pesos aos impactos ambientais.....	45
2.7 Elaboração do mapeamento básico e temático, trabalhos de campo e análises laboratoriais.....	47
3. Caracterização ambiental e Socioeconômica da bacia hidrográfica do rio guaribas .....	49
3.1 Geologia e geomorfologia .....	58
3.1.1 Hipsometria .....	61
3.2 Hidroclimatologia .....	63
3.2.1 Balanço hídrico do Município de São Gonçalo do Amarante .....	63
3.2.3 Morfometria.....	67
3.3 Solos e cobertura vegetal.....	71
3.4 Aspectos socioeconômicos do Município de São Gonçalo do Amarante .....	80
4. Aplicação do modelo DPSIR na bacia Hidrográfica do rio guaribas.....	84
4.1 Urbanização .....	87
4.1.1 Evolução demográfica .....	89
4.1.1.2 Pecém .....	91
4.1.1.3 Colônia .....	92
4.1.1.4 Parada .....	93
4.1.1.5 Taíba .....	94
4.1.1.6 Siupé .....	95
4.1.1.7 Catuana .....	96
4.1.2 Especulação imobiliária: transformações sociais, culturais, econômicas e ambientais.....	100
4.1.3 Condições do saneamento básico dos distritos municipais localizados na bacia do rio Guaribas.....	101
4.1.4 Condições das águas superficiais na bacia do rio Guaribas .....	105
4.1.5 Serviços públicos: infraestrutura urbana e índices de educação e renda .....	106
4.2 Complexo Industrial e Portuário do Pecém: indústrias e alterações na paisagem local.....	109
5.2.1 Distribuição da população tradicional e indígena.....	112
4.2.2 Instalações industriais do CIPP.....	116

4.2.3 Impactos do CIPP .....	122
4.2.4 Implantação das unidades de conservação .....	124
4.3 Exploração dos recursos naturais.....	128
4.3.1 Evolução dos principais usos dos recursos naturais entre o período de 1958, 1988, 2007 e 2012.....	130
4.3.2 Organização comunitária: os problemas e as soluções.....	140
4.3.3 Impactos cumulativos na bacia hidrográfica do rio Guaribas.....	141
4.3.3.1 Ocupação no campo de dunas .....	142
4.3.3.2 Desmatamentos e queimadas .....	142
5. Conclusões .....	148
Referências.....	153
Anexos .....	164
Apêndices.....	166

# 1. Introdução

A crescente demanda pela utilização dos recursos naturais fomenta a reflexão sobre as formas de pensar e estabelecer um modelo de desenvolvimento que siga os pressupostos da sustentabilidade socioambiental. Nos últimos anos, estudos de Nascimento (2003), Botelho; Silva (2006), Rodriguez; Silva; Leal (2011) voltados para as bacias hidrográficas como unidade de planejamento e gestão ambiental, ganham importante papel em razão das suas peculiaridades ambientais, tendo sido consideravelmente enriquecidos ante a enorme demanda pelos recursos hídricos e sua ligação com as atividades humanas.

As discussões reunidas por Cavalcanti et al, (1997) e Santos, (2004) são dirigidas ao gerenciamento dos recursos hídricos como forma de amenizar futuros impactos ambientais indicam uma importante tarefa no intuito de seguir os propósitos da igualdade social, do crescimento econômico e da sustentabilidade ambiental.

Alguns impactos relacionados às atividades humanas tornam-se prejudiciais, principalmente quando não é levada em conta a própria capacidade de suporte dos sistemas ambientais. Como exemplo, pode-se mencionar o desmatamento desenfreado de extensas áreas para atividades relacionadas à agricultura e ao superpastoreio, manuseio do solo sem tecnologias apropriadas, urbanização desordenada e atividades industriais (BOTELHO, 1999).

Cunha; Guerra (2003) ainda alertam para as mudanças relacionadas ao uso e ocupação do solo que causam impactos e degradações, às vezes de caráter irreversível, como a degradação das vertentes e o aumento do escoamento superficial, fornecendo maior volume de sedimentos para a calha fluvial, resultando no assoreamento do leito e enchentes na planície de inundação.

Este estudo apresenta uma análise sistêmica baseada no conjunto de indicadores ambientais presentes no modelo DPSIR (Driving Forces, Pressures, State, Impact, Responses), tendo sido examinados as paisagens com base na caracterização de várias funções ambientais, da distribuição das atividades econômicas, do uso e ocupação do solo e dos impactos ambientais.

Com vistas a relatórios ambientais e estruturas para a descrição de problemas ambientais, mediante a formalização das relações entre vários setores das atividades humanas e o meio ambiente como relações de causalidade, a Agência Europeia do Meio Ambiente (EEA) desenvolveu o modelo DPSIR (Driving Forces, Pressure, State, Impact, Response) (GIUPPONI, 2002). É utilizado em diversas regiões do mundo para mensurar e qualificar os impactos ambientais provenientes das ações humanas, como também estabelecer diagnósticos, prognósticos ambientais e instrumentos que subsidiam o planejamento ambiental e o desenvolvimento de políticas públicas condizentes com a realidade local.

Ressalta-se que o mundo real é muito mais complexo do que pode ser expresso em simples relações causais em análise de sistemas. E, além disso, muitas das relações entre os sistemas social e ambiental não são suficientemente apreendidas ou são difíceis de capturar em

um quadro simples. Nos estudos ambientais, entretanto, existe uma necessidade de se obter informação clara e específica sobre: (i) as forças motrizes; (ii) as pressões ambientais resultantes; (iii) o estado do meio ambiente; (iv) os impactos resultantes de alterações na qualidade ambiental; e (v) a resposta da sociedade a essas mudanças no ambiente.

Com efeito, cada indicador transmite o próprio significado às forças motrizes, que são fatores sociais, econômicos e atividades que causam ou o aumento ou a atenuação das pressões sobre o meio ambiente. As pressões são representadas por ação antropogênica direta sobre o meio ambiente, como poluentes, emissões ou o consumo de recursos naturais. O estado relaciona-se com a circunstância atual e as tendências do ambiente que determinam a extensão e magnitude da degradação. Os impactos são os efeitos que as mudanças ambientais têm sobre o estado de saúde humana e ambiental. Já as respostas representam as ações que devem ser efetivadas, visando a resolver ou mitigar problemas ambientais.

Destaca-se, ainda, o fato de que o modelo DPSIR foi escolhido, pois se trata de um padrão conceitual aceito internacionalmente (BIDONE; LACERDA, 2004), principalmente quando se trata da análise de sustentabilidade em bacias hidrográficas (CASADO 2007; LÉLIS 2010), o que permite o acompanhamento das relações sociedade - meio ambiente e comparações nos planos nacional e internacional, pois os países, progressivamente, realizam acordos para o desenvolvimento sustentável e a preservação do meio ambiente.

Nos últimos anos, a bacia hidrográfica do rio Guaribas, localizada no setor oeste do Estado do Ceará, região Nordeste do Brasil, passa por uma série de transformações ambientais, resultantes da ação inerente à instalação do Complexo Industrial Portuário do Pecém – CIPP. Esta unidade hidrológica abrange um mosaico diversificado de paisagens, tendo como uma de suas principais características um grande potencial hídrico voltado ao abastecimento humano, práticas agrícolas, industriais, dentre outras.

Verificadas a ocupação e as atividades exercidas na área de estudo, seus sistemas ambientais passaram a necessitar de uma visão sistêmica sobre seu complexo de paisagens e mediante um quadro de atividades relacionadas às diversas formas de uso e ocupação da terra. A utilização indevidamente orientada dos recursos hídricos da área de estudo comporta uma variedade de impactos ambientais atribuídos a diversos agentes (VASCONCELOS; ALBUQUERQUE; PINHEIRO 1999). Esse contexto expressa o desafio de se pensar na gestão ambiental, supondo-se que os sistemas ambientais necessitam de um estudo integrado de seus componentes, visando a atingir o planejamento ambiental, seguido de práticas de manejo sustentáveis.

Assim, esta investigação teve como objetivo geral avaliar a aplicação do modelo DPSIR para o diagnóstico ambiental da bacia do rio Guaribas. No que tange aos objetivos específicos, foram tratados no sentido de: (i) elaborar uma caracterização socioeconômico e ambiental da



bacia; (ii) analisar o conjunto de indicadores do modelo DPSIR como instrumento de apoio à tomada de decisão no âmbito de políticas públicas; e (iii) analisar criticamente o alcance do método, potencial de aplicação em outras bacias e resultados alcançados. Dessa forma, o trabalho foi subdividido em 6 capítulos, sendo que:

O capítulo 2: PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS - traz a fundamentação teórica da metodologia utilizada no desenvolvimento da pesquisa, baseada na concepção sistêmica voltada para os indicadores do modelo DPSIR e a análise da paisagem. Foram também expressos os procedimentos técnicos desenvolvidos na pesquisa. Exprime os fundamentos conceituais inerentes à compreensão da bacia hidrográfica como unidade de planejamento e gestão ambiental. Foi discutida a importância da utilização de indicadores no diagnóstico e planejamento ambiental.

O capítulo 3: CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL E SOCIOECONÔMICA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO GUARIBAS - trata da estruturação geográfica da área, caracterizando seus sistemas e dinâmica ambiental. Tais componentes foram estudados tendo como foco a análise integrada dos ambientes, relacionando os aspectos geológicos, geomorfológicos, pedológicos, fitogeográficos e hidroclimatológicos. Foram vistos também os aspectos socioeconômicos do Município de São Gonçalo do Amarante, onde está localizada 95 por cento da bacia do rio Guaribas.

O capítulo 4: APLICAÇÃO DO MODELO DPSIR NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO GUARIBAS envolveu a análise de três indicadores de forças motrizes, a saber: urbanização, porto do Pecém e utilização dos recursos naturais integrada aos respectivos indicadores de pressão, estado, impactos e resposta verificadas na área de estudo.

E, finalmente, no capítulo 5 são feitas as CONCLUSÕES, sendo sugeridas algumas propostas para a área de estudo, de modo a subsidiar as políticas ambientais e territoriais na bacia do rio Guaribas.

## 2. Procedimientos metodológicos

## 2.1 O modelo DPSIR como subsídio para o planejamento ambiental

O referencial teórico deste estudo baseia-se na análise dos sistemas que põe em foco a s inter-relações e da dinâmica dos fluxos de matéria e energia entre as partes de um todo. Nesse viés Grigoriev (1968) considerava que as interações e os fluxos de matéria e energia junto ao estrato geográfico da Terra e de seus componentes bióticos formavam um todo que evoluía num processo conjunto e integrado. Ainda conforme o autor, a evolução conjunta dos estratos geográficos junto às características químicas e genéticas é responsável pela caracterização física e biótica peculiar a cada tipo de ambiente.

Gerasimov (1980) considerou as inter-relações nos sistemas ambientais, enfatizando a ideia de que o meio ambiente não pode ser analisado de forma segmentada, pois este deve considerar a integração dos componentes bióticos e abióticos para o seu funcionamento.

A concepção sistêmica consiste em uma abordagem de qualquer diversidade da realidade estudada (objetos, propriedades, fenômenos, relações, problemas e situações) regulada em outro grau que se manifesta mediante algumas categorias sistêmicas, tais como: estrutura, elemento, meio, relação e intensidade (RODRIGUEZ; SILVA;CAVALCANTI, 2007).

Com vistas a realizar uma pesquisa de caráter interdisciplinar, optou-se por uma abordagem metodológica sistêmica, onde a análise socioambiental está voltada para uma visão de conjunto do espaço geográfico estudado. Efetivamente, o modelo DPSIR (Driving Forces, Pressures, State, Impact, Responses) é utilizado para mensurar os impactos ambientais provenientes das ações humanas, como também estabelecer diagnósticos, prognósticos ambientais e instrumentos que subsidiam o planejamento ambiental.

Este modelo organiza informações sobre as atividades humanas que exercem pressões sobre o ambiente, tais como emissões de poluentes ou mudanças no uso do solo, que podem induzir mudanças no estado deste recurso. Logo, a sociedade responde às mudanças com políticas ambientais e econômicas, com o fomento de programas criados para prevenir, reduzir ou moderar pressões ambientais.

As condições da paisagem são afetadas por atividades antropogênicas que alteram a dinâmica natural do ambiente, refletindo nas condições de vida da população. Visando a entender a gênese e a evolução das mudanças inseridas na paisagem geográfica, faz-se necessária a utilização de um modelo de avaliação integrada do meio ambiente, capaz de definir valores às atividades humanas responsáveis por propiciar pressões, alterando o estado ambiental por via dos indicadores de impactos que exigem ações de respostas nos diferentes setores da sociedade.

O diagnóstico ambiental deve estar baseado nas informações do meio físico, biótico e socioeconômico, ocasionando os conhecimentos básicos a serem integrados no zoneamento e interpretados nas fases subsequentes. Deve-se procurar ressaltar a fragilidade e a vocação

do ecossistema, esta obtida pelo conhecimento da sua estrutura e funcionamento, apoiada nas diferentes temáticas envolvidas no levantamento dos recursos e processos naturais e antropogênicos da região estudada e, simultaneamente, explicitar, se possível, as inter-relações a que estes temas estão suscetíveis (CAVALCANTI; VIADANA, 2007).

Existem vários modelos para orientar a organização de dados ambientais, que se diferenciam em função dos objetivos a serem alcançados, tais como a elaboração de diagnóstico ambiental ou a avaliação de impactos ambientais, entre outros. Em estudos ambientais, pode-se utilizar o modelo estrutural conhecido como DPSIR, desenvolvido pela Agência Europeia do Ambiente, na década de 1990, sendo utilizado para mensurar os impactos ambientais provenientes das ações humanas, como também estabelecer diagnósticos, prognósticos ambientais e instrumentos que subsidiam o planejamento ambiental, consoante já se adiantar.

O modelo DPSIR teve como origem uma estrutura mais simplificada, designada pela abreviatura PSR (pressão – estado – resposta). O PSR estabelecia as relações entre as pressões que a sociedade exerce sobre o ambiente, o estado resultante ou a condição do ambiente e a resposta que a sociedade deve dar para aliviar ou prevenir os impactos negativos resultantes destas pressões (CASADO, 2007). Este modelo fornecia informações sobre as atividades humanas que exercem pressões sobre o ambiente, tais como emissões de poluentes ou mudanças no uso do solo, que podem induzir mudanças, no estado deste recurso. Logo, a sociedade devia responder às mudanças com políticas ambientais e econômicas, o fomento de programas criados para prevenir, reduzir ou moderar pressões e/ou estragos ambientais.

O marco conceitual adotado abordava os problemas ambientais com origem nas relações de causa – efeito. Hacon; Schutz; Bermejo (2005) entendem que a informação ambiental se organiza com suporte em uma cadeia causal de interações da sociedade com o meio ambiente, que privilegia as causas dos problemas ambientais e as respostas que devem ser implementadas.

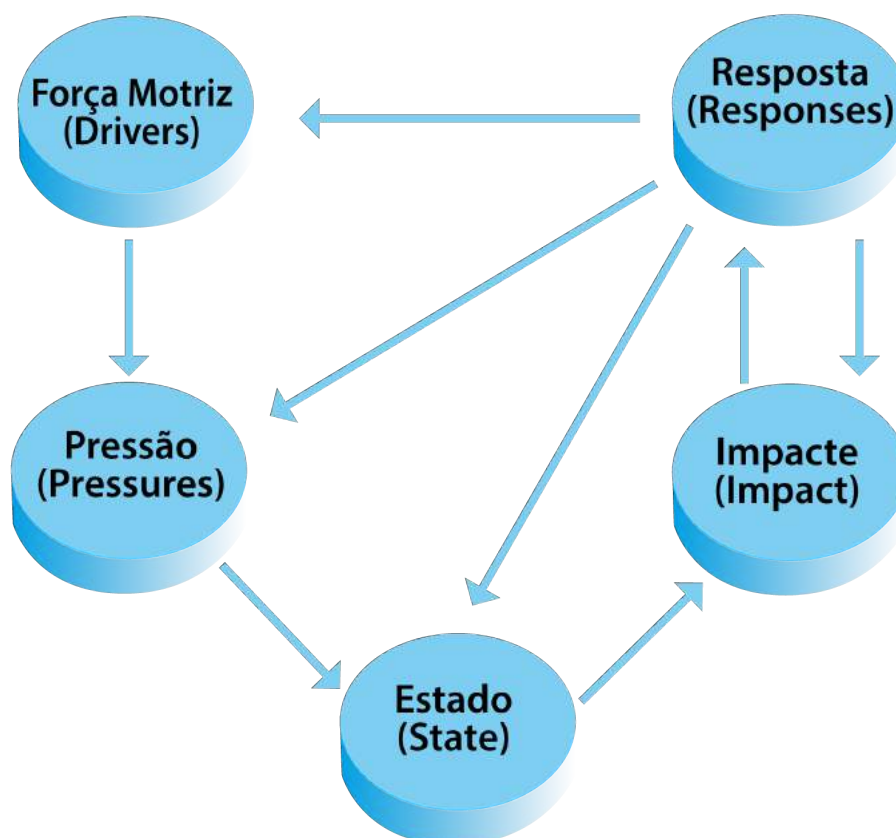
De acordo com Domingues (2007), o modelo PSR evidenciava, porém, as ligações entre ambiente e economia, mas, por outro lado, tendia a sugerir uma linearidade nas relações de interação da atividade humana com o meio ambiente. Outra deficiência, consoante o autor está no fato de o modelo em discussão não considerar as metas de sustentabilidade e não proporcionar informações sobre as funções ecológicas e as estruturas dos ecossistemas (RIBEIRO, 2004).

O modelo utilizava indicadores gerais que não eram capazes de identificar a natureza das interações que resultam da ação das sociedades sobre o meio ambiente, como também não oferecia informações a respeito das estruturas e funções dos ecossistemas (OLIVEIRA, 2007). Dessa forma, o modelo PSR não possibilitava o delineamento de ações de prevenção, à medida que não beneficiava a análise dos impactos ambientais.

Então, conforme Jiliberto (2011), foi importante mudar o conceito de pressão para força motriz, considerando que a palavra pressão contém significado negativo, enquanto a força motriz pode produzir mudanças tanto negativas como positivas. Esse passo ocorreu porque se tornou evidente que as pressões eram originadas por ações que deveriam ser levadas em consideração, pois se queria ter uma perspectiva global, que incluíam todos os aspectos das causas (JILIBERTO, 2011). Destaca-se, porém, que entre os indicadores de estado e resposta da sociedade, era necessário inserir os indicadores de impactos para mensurar as modificações do estado e fomentar as medidas que devem ser tomadas para conter os impactos.

Assim, a (EEA) propôs um modelo de análise ambiental que busca descrever os problemas ambientais advindos das relações entre sociedade e natureza. Este modelo, denominado DPSIR, considera que as atividades humanas (D- “Driving forces”), notadamente as indústrias e os transportes, produzem pressões (P-“Pressures”) no ambiente, tais como emissões de poluentes, as quais vão degradar o estado do ambiente (S-“State of the environment”) na saúde humana e nos ecossistemas. O impacto (I “Impact”) está inserido entre o estado e a resposta da sociedade. Por meio do impacto, a sociedade é levada a emitir respostas (R – “Responses”), usando de medidas políticas, tais como leis, taxas de produção de informação, podem ser direcionadas a qualquer compartimento do sistema (KRAEMER, 2006). A Figura 1 aponta as cinco categorias de indicadores usados no modelo DPSIR.

Figura 1: Categorias de indicadores utilizados no modelo DPSIR.



Os elementos presentes no modelo DPSIR estão relacionados em uma cadeia de conexões, à medida que as forças motrizes exercem pressões sobre o estado de um ambiente, causando impactos. Então, a sociedade toma consciência do problema e responde com a adoção de políticas em diversas instâncias, o que pode afetar qualquer parte da cadeia entre as forças motrizes e os impactos. Cabanillas (2007) aponta os indicadores como um componente essencial deste modelo, sendo selecionados para fornecer dados acerca do estado do ambiente analisado e dos impactos causados.

Com o intuito de compreender o modelo em foco, é necessário reportar-se a sua natureza, que possui como marco de referência o desenvolvimento de indicadores ambientais correspondentes a descritores quantitativos das pressões sobre o estado do ambiente e das alterações de sua qualidade, constituindo-se a base de critérios de tratamento e transmissão de informação ambiental (CASADO, 2007). Desse modo, os parâmetros científicos tornam-se de fácil emprego serem utilizados nas decisões técnicas, políticas ou pelo Poder Público em geral. O quadro 1 expõe a estruturação do modelo citado.

Quadro 1: Estruturação do modelo DPSIR

<b>Força Motriz</b>	Reflete as influências das atividades humanas que, quando combinadas com as condições ambientais, provocam mudança no meio ambiente;
<b>Pressão</b>	Descreve as variáveis que diretamente causam (ou podem causar) problemas ambientais;
<b>Estado</b>	Mostra a qualidade, ou seja, a atual condição do ambiente;
<b>Impacto</b>	Descreve os efeitos das mudanças de estado;
<b>Resposta</b>	Descreve o esforço da sociedade para resolver os problemas, na forma de políticas, leis, tecnologias limpas, dentre outras.

Fonte: Fernandes; Barbosa (2011).

O modelo DPSIR procura conectar as forças motrizes às pressões que estão ocorrendo no meio ambiente e que estão alterando o estado. Essas alterações podem, por sua vez, causar impactos que correspondem a uma interferência num ambiente, intervenção essa que pode ser positiva ou negativa, ocasionada pela própria dinâmica natural ou pelas atividades socioeconômicas. Definir se essa interferência é negativa ou positiva, pauta-se no resultado que essa alteração acarreta a um dado sistema ambiental (SANTOS, 2004). Os impactos negativos necessitam de resposta da sociedade, de maneira a modificar ou minimizar os efeitos das ações humanas (EEA, 1999).

Para Soares et al. (2008), o modelo em foco foi desenvolvido com vistas a subsidiar a elaboração de relatórios ambientais, pois possui estruturas para a descrição dos problemas ambientais, mediante a formalização das relações entre vários setores das atividades humanas e o meio ambiente, como relações de causalidade. Ressalta-se que esse modelo está estruturado de uma forma integrada que interage por meio de ligações causais.

A análise dos sistemas ambientais presentes na área de estudo deve ser fundamentada não somente nas partes e nos processos de forma isolada, mas também compreender o funcionamento e a organização que unifica estas partes, resultado da conexão dos diferentes elemen-

tos componentes (QUEIROS, 2010).

Com suporte na análise dos indicadores do modelo DPSIR, procurou-se compreender como ocorrem o funcionamento e a dinâmica da natureza, possibilitando o conhecimento sobre sua formação, os elementos que a constituem, como eles atuam, de que maneira se estabelecem os laços de inter-relações e quais as consequências (VEADO, 1995). Os elementos de um determinado meio são mais bem estudados sobre uma escala temporal e espacial, aprofundando os estudos relacionados à área, analisando sua capacidade de suporte que inclui as condições de potencialidades e limitações.

Destaca-se o fato de que, neste estudo, a categoria geográfica paisagem configura-se de fundamental importância para a análise ambiental, considerando-se que ela materializa as relações mútuas entre os diversos componentes da dinâmica dos fluxos de matéria e energia no meio ambiente. Julyard (1965) exprime que a paisagem é um dos conceitos mais relevantes da Geografia, pois, corresponde à interação dos aspectos físicos, biológicos e humanos de um determinado território.

Conforme aponta Silva (1987), o estudo das paisagens baseado na análise integrada enfatiza as relações socioambientais, que passam a modificar gradativamente e com intensidades diferenciadas para cada um dos sistemas ambientais passíveis de delimitação. Na lição de Bertrand (1972), a paisagem é uma determinada porção do espaço, o resultado da combinação dinâmica, portanto, instável, de elementos físicos, biológicos e humanos, reagindo dialeticamente uns sobre os outros, fazendo parte da paisagem um conjunto único e indissociável.

Tricart (1977) definiu paisagem como um complexo abrangente de uma realidade que reflete as profundas relações, frequentemente não visíveis, entre seus elementos. Já a unidade de paisagem definida por Troll (1950) corresponde a uma combinação dinâmica dos elementos físicos e antrópicos, conferindo ao território fisionomia própria, com habitual repetição de determinados traços.

Como lecionam Rodriguez; Silva; Cavalcanti (2007), a paisagem é caracterizada como um sistema de conteúdos atrelados pela interação em três níveis de sistemas ambientais: (i) a paisagem natural (ecossistema), formada pela interação de elementos e componentes naturais e antropoculturais; (ii) A paisagem cultural, que corresponde ao resultado da ação da cultura ao longo do tempo, modelando-se por um grupo social com origem uma paisagem natural; e (iii) a paisagem visual, o percebido e o valorizado.

Com amparo nessas concepções teórico-metodológicas, esta pesquisa se desenvolveu, analisando-se não apenas a paisagem propriamente dita, mas também as inter-relações que se estabelecem com o meio, os fatores sociais, econômicos e ambientais, buscando compreender, por via do modelo DPSIR, as influências determinantes da dinâmica da área em estudo, visando à elaboração de um diagnóstico das condições ambientais da bacia do rio Guaribas, capaz



de viabilizar a efetivação de medidas que possam conter os impactos negativos incidentes sobre o meio. Para tanto, utilizou-se uma série de procedimentos metodológicos relacionados às ciências ambientais contemporâneas, como a análise de qualidade da água, a formulação de produtos cartográficos empregando-se ferramentas das geotecnologias e a análise dos aspectos físicos e sociais da bacia hidrográfica, pela medição de parâmetros hidroclimáticos, hidrogeológicos e morfométricos e da aplicação de questionários com a população residente.

### 2.1.1 Índices de qualidade da água: IQA e IET

Os recursos hídricos têm capacidade para diluir e assimilar esgotos e resíduos mediante processos físicos, químicos e bacteriológicos, que proporcionam a autodepuração. Essa capacidade, no entanto, é limitada, em face das características hidráulicas, morfológicas, climatológicas e biológicas, envolvendo aspectos de quantidade e qualidade de recursos hídricos, portanto, a qualidade e quantidade de água são aspectos indissociáveis para o gerenciamento dos recursos hídricos (ANEEL; ANA, 2001).

As duas formas em que as fontes poluentes podem atingir um corpo de água são a pontual e a difusa. Uma fonte é dita pontual, quando se restringe a um simples ponto de lançamento, de modo que é possível determinar a sua localização. Efluentes de estações de tratamento de esgotos, descargas indústrias e efluentes de aterros sanitários são fontes pontuais. As fontes difusas caracterizam-se, por sua vez, por estar distribuídas ao longo da superfície do solo, registrando múltiplos pontos de descarga resultantes do escoamento em áreas urbanas e agrícolas, e ocorrem durante os períodos de chuva (HEM, 1989).

A qualidade da água é medida por meio da análise de parâmetros físicos, químicos e microbiológicos. A existência de determinadas substâncias na água pode ser relacionada aos diversos tipos de poluição. Os poluentes são classificados em matéria orgânica, patogênicos, nutrientes, metais pesados e substâncias tóxicas (SANTOS et al. 2001).

Os sistemas de monitoramento tornam-se ponto de apoio para medidas que promovam a melhoria da qualidade da água e a redução de impactos causados pelos aproveitamentos dos recursos hídricos, além de servirem como subsídios às decisões tomadas pelos gestores de bacias hidrográficas, permite o acompanhamento da eficiência das medidas se adotadas (REBOUÇAS, 2006).

O conceito de monitoramento da qualidade da água vai além do simples ato de verificar se os padrões legais de qualidade da água estão sendo obedecidos ou não, devendo atender a necessidade de se responder o que está sendo alterado e por que essas modificações estão ocorrendo (TUCCI, 2006). Nesse interim, Rebouças (2006) informa que o sistema de monitoramento é constituído por quatro dimensões, a saber:

- i) coleta de amostras - onde se tem a definição dos pontos de coleta, da sua fre-



quência e seleção das variáveis de qualidade a serem amostradas;

- ii) fase laboratorial - o controle de qualidade num laboratório é a garantia da excelência dos resultados obtidos no sistema;
- iii) armazenamento dos dados - constitui em procedimentos de verificação da consistência do banco de dados em computadores com adoção de procedimentos fáceis e acessíveis de recuperação de dados; e
- iv) produção de informações - nesta fase, os dados de campo são transformados em informações úteis para todas as decisões a serem tomadas no futuro da bacia hidrográfica.

Com efeito, índices de qualidade da água visam a transformar as informações geradas pelos monitoramentos em um formato mais acessível e de fácil entendimento para as pessoas responsáveis pelas tomadas de decisão e para a população que se utiliza deste recurso. Esses índices são utilizados por fornecer em uma visão geral da qualidade da água, pois integram os resultados de variáveis diversas por meio de um só indicador. Assim, para transmitir uma informação de simples entendimento, foram utilizados índices específicos, que refletem a qualidade das águas: IQA – Índice de Qualidade das Águas e IET – Índice do Estado Trófico. No quadro 2, são apontados os parâmetros de qualidade da água utilizados para o cálculo dos respectivos índices.






Quadro 2: Parâmetros de qualidade de água

Índice de Qualidade	Parâmetros de Qualidade
IQA	Temperatura, pH, Oxigênio Dissolvido, Demanda Bioquímica de Oxigênio, Coliformes Termotolerantes, Nitrogênio Total, Fosfato Total, Sólidos Totais e Turbidez.
IET	Clorofila a e Fosfato Total.

Fonte: CETESB (2004)

O IQA converte várias informações em resultado numérico único. Conforme a CETESB (2004), este índice incorpora nove parâmetros relevantes para a avaliação da qualidade da água. Para o cálculo do IQA, são consideradas variáveis de qualidade que indicam o lançamento de efluentes sanitários no corpo d'água, fornecendo uma visão geral sobre as condições de qualidade das águas superficiais (quadro 3).

Quadro 3: Valor, quantificação e cor de referência do IQA

Valor	Quantificação	Cor de referência
91 – 100	Excelente	
71-90	Bom	
51-70	Regular	
26-50	Ruim	
0-25	Muito Ruim	

Fonte: CETESB (2004)

Para o cálculo do IQA, a seguinte fórmula é utilizada:

$$IQA = \prod_{i=1}^n q_i^{w_i}$$

onde:

IQA: Índice de qualidade das águas, um número entre 0 e 100;

$q_i$ : qualidade do  $i$ -ésimo parâmetro, um número entre 0 e 100, obtido da respectiva “curva média de variação de qualidade”, em função de sua concentração ou medida  $w_i$ : peso relativo correspondente e ao  $i$ -ésimo parâmetro, um número entre 0 e 1, atribuído em função de sua importância para a conformação global de qualidade, sendo que:

$$\sum_{i=1}^n W_i = 1$$

em que:

$n$ : número de parâmetros que entram no cálculo do IQA.

Na quadro 4 encontram-se os parâmetros relativos ao IQA.

Quadro 4: Parâmetros e peso relativo do IQA

Parâmetros	Peso Relativo
1. Oxigênio Dissolvido	0,17
2. Coliformes termotolerantes	0,15
3. pH	0,12
4. Demanda Bioquímica de Oxigênio	0,10
5. Fosfato Total	0,10
6. Temperatura	0,10
7. Nitrogênio total	0,10
8. Turbidez	0,08
9. Sólidos Totais	0,08

Fonte: CETESB (2004)

O Índice de Estado Trófico (IET) tem por finalidade classificar os corpos d'água em diferentes graus de trofia, ou seja, avalia a qualidade da água quanto ao enriquecimento por nutriente e seu efeito relacionado ao crescimento excessivo de algas e cianobactérias (CETESB, 2004). Nesse índice, os resultados correspondentes ao fósforo, [IET (P)], devem ser entendidos como medida do potencial de eutrofização, já que este nutriente atua como o agente causador do processo. A avaliação correspondente à clorofila a, [IET (CL)], por sua vez, deve ser considerada como medida da resposta do corpo hídrico ao agente causador, indicando de forma

adequada o nível de crescimento de algas que tem lugar em suas águas (CETESB, 2004).

O índice médio engloba, de forma satisfatória, a causa e o efeito do processo. Deve-se ter em conta o fato, que num corpo hídrico, em que a eutrofização está plenamente estabelecida, o estado trófico determinado pelo índice da clorofila a, certamente, coincide com o estado trófico determinado pelo índice do fósforo. O Índice do Estado Trófico apresentado é expresso pelo Índice do Estado Trófico para o fósforo, [IET(P)], e o Índice do Estado Trófico para a clorofila a, [IET(CL)], modificados por Toledo et al. (1983), sendo:

$$IET(P) = 10 \{ 6 - [ \ln ( 80,32 / P ) / \ln 2 ] \};$$

$$IET(CL) = 10 \{ 6 - [ ( 2,04 - 0,695 \ln CL ) / \ln 2 ] \}.$$

onde:

P = concentração de fósforo total medida à superfície da água, em  $\mu$  g.L-1;

CL = concentração de clorofila a medida à superfície da água, em  $\mu$  g.L-1;

ln = logaritmo natural.

Para a classificação deste índice, foram adotados os estados de trofia oligotrófico, mesotrófico, eutrófico e hipereutrófico, cujos limites e características estão descritos no quadro 5.

Quadro 5: Estados de trofia - IET: oligotrófico, mesotrófico, eutrófico e hipereutrófico.

Estado Trófico	Estado Trófico	Critério	Secchi -S (m)	P-total - P (mg.m-3)	Clorofila a (mg.m-3)
Corpos de água limpos, de baixa produtividade, em que não ocorrem interferências indesejáveis sobre os usos da água.	Oligotrófico	IET = 44	S = 1,6	P = 26,5	CL = 3,8
Corpos de água com produtividade intermediária, com possíveis implicações sobre a qualidade da água, mas em níveis aceitáveis, na maioria dos casos.	Mesotrófico	44 < IET = 54	1,6 > S = 0,8	26,5 < P = 53,0	3,8 < C = 10,3
Corpos de água com alta produtividade em relação às condições naturais, de baixa transparência, em geral afetados por atividades antrópicas, em que ocorrem alterações indesejáveis na qualidade da água e interferências nos seus múltiplos usos.	Eutrófico	54 < IET = 74	0,8 > S = 0,2	53,0 < P = 211,9	10,3 < CL = 76,1
Corpos de água afetados significativamente pelas elevadas concentrações de matéria orgânica e nutrientes, com comprometimento acentuado nos seus usos, podendo inclusive estarem associados a episódios florações de algas e de mortandade de peixes e causar consequências indesejáveis sobre as atividades pecuárias nas regiões ribeirinhas.	Hipeutrófico	IET > 74	0,2 > S	211,9 < P	76,1 < CL

Fonte: CETESB (2004).

Além do levantamento de dados bibliográficos, foram realizados trabalhos de campo, com o objetivo de verificar as variações dos parâmetros físico, químico e microbiológico das águas da bacia hidrográfica do rio Guaribas. Determinou-se, após a análise preliminar o número de cinco seções de amostragem (quadro 6), definidas de acordo com o grau de influência da ocupação e dos equipamentos urbanos inseridos na bacia hidrográfica sob exame.

Quadro 6: Identificação das seções de amostragem na bacia hidrográfica do rio Guaribas.

Seções	Identificação dos Pontos	Localidade	Ambiente	Latitude (S)	Longitude (W)
01	rio Guaribas	Caraúbas	Água Doce	3° 33'14".927"	38° 52' 17".482"
02	rio Guaribas	João Prata	Água Doce	3° 32' 54".624"	38° 50' 55".607"
03	rio Guaribas	Sede do Distrito Pecém	Água Salobra	3° 32' 54".745"	38° 50' 0".666"
04	Foz do rio Guaribas	Sede do Distrito Pecém	Água Salobra	3° 32' 49".731"	38° 50' 9".775"
05	Lagoa do Pecém	Sede do Distrito Pecém	Água Doce	3° 33' 28".478"	38° 49' 20".758"

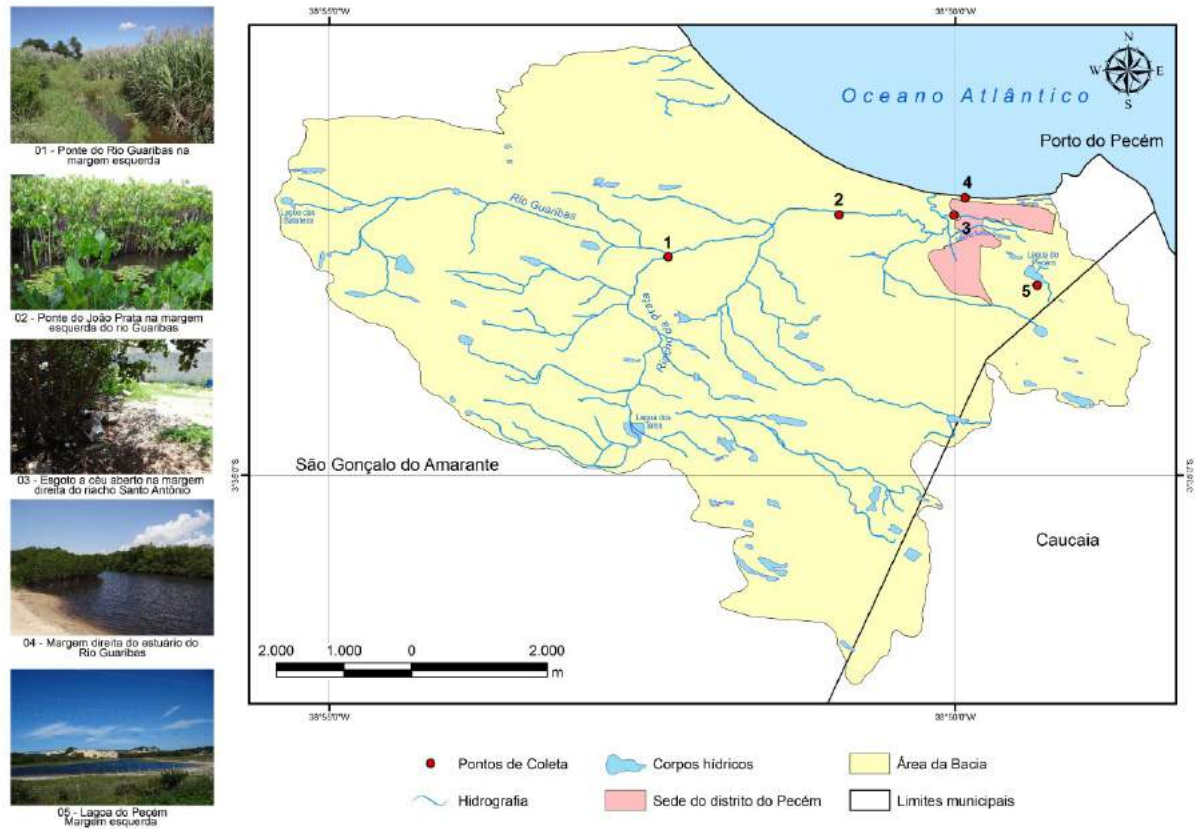
Este levantamento específico referente à coleta e análise de amostras de água ocorreu de duas formas: (i) a primeira corresponde à análise no local, realizada em todas as sete seções, onde se verificaram-se os seguintes parâmetros por meio dos respectivos equipamentos: salinidade (refratômetro); condutividade (mini correntômetro Sensordata a.s. - modelo SD-6000/30) e transparência (disco de Secchi). Os demais parâmetros adotados foram analisados em laboratório:

- ✓ pH - (superfície) – 14 amostras (por secção nas duas coletas);
- ✓ sólidos suspensos totais - (superfície) – 14 amostras (por secção nas duas coletas);
- ✓ fósforo total– (superfície) – 14 amostras (por secção nas duas coletas);
- ✓ clorofila a (superfície) – 14 amostras (por secção nas duas coletas);
- ✓ nitrito, nitrato e amônia – (superfície) – 14 amostras (por secção nas duas coletas);
- ✓ DBO<sub>5</sub> – (superfície) – 14 amostras (por secção nas duas coletas);
- ✓ oxigênio dissolvido (superfície) – 14 amostras (por secção nas duas coletas);
- ✓ coliformes termotolerantes – (superfície) 14 amostras (por secção nas duas coletas);

Destaca-se o fato de que foram realizadas duas campanhas, sendo a primeira no período seco (junho de 2012) e a segunda na fase chuvosa (março de 2013) durante as marés de sizígia (coleta das águas estuarinas). Em cada campanha foram coletadas 35 amostras (sete parâmetros por secção de coleta) de água para análise dentre os parâmetros físicos, químicos e microbioló-

gicos. O mapa 1 representa a espacialização dos pontos de coleta de água na bacia hidrográfica do rio Guaribas.

Mapa 1: Espacialização dos pontos de coleta de água na bacia do rio Guaribas.



As amostras de água foram coletadas no sentido montante-jusante. As coletas das águas estuarinas respeitaram as marés de preamar e baixa-mar, pois correspondem às maiores e menores concentrações de substâncias, respectivamente. As análises físicas, químicas e microbiológicas destas amostras obedeceram à metodologia observada no quadro 7.

Quadro 7 : Parâmetros de qualidade da água utilizados e metodologia analítica correspondente.

<b>Parâmetros</b>	<b>Metodologias analíticas</b>	<b>Bibliografia</b>
Temperatura	Mini correntômetro sensor data a.s. - modelo sd-6000/30;	Analítica
Salinidade	Salinômetro	Analítica
Oxigênio Dissolvido (mg/L)	Método Winkler	Apha-Awwa-Wef, 2005
Ph	Potenciometria	Apha-Awwa-Wef, 2005
Condutividade	Mini correntômetro sensor data a.s. - modelo sd - 6000/30;	Analítica
Turbidez (utn)	Nefelométrico	Apha-Awwa-Wef, 2005
DBO (mg/L)	Diluição e incubadora A 20°C 5 dias (método 5210-B)	Apha-Awwa-Wef, 2005
Sólidos suspensos totais (G/L)	Filtragem (membranas + bomba de vácuo)	Apha-Awwa-Wef, 2005
Fósforo total (Mg/P/L)	Digestão com persulfato	Apha-Awwa-Wef, 2005
Nitrato	Espectrofotometria	Apha-Awwa-Wef, 2005
Nitrito	Espectrofotometria	Apha-Awwa-Wef, 2005
Nitrogênio amoniacal total	Digestão com persulfato	Apha-Awwa-Wef, 2005
Clorofila a (Ug/L)	Espectrofotométrico	Apha-Awwa-Wef, 2005
Coliformes termotolerantes	Tubos múltiplos	Apha-Awwa-Wef, 2005

## 2.2. Utilização de indicadores no diagnóstico e no planejamento ambiental

Existem vários modelos para orientar a organização de dados ambientais, os quais irão se diferenciar em função dos objetivos a serem alcançados, tais como a elaboração de diagnóstico ambiental ou a avaliação de impactos ambientais.

Conforme a Organização para a Cooperação Econômica e o Desenvolvimento – OCED (1993), os indicadores devem ser entendidos como parâmetros ou valores derivados que apontam e fornecem informações sobre o estado de um fenômeno, com uma extensão significativa. A seleção de indicadores deve ser criteriosa e específica para cada objetivo e, para uma análise de uma região em que se objetiva o planejamento ambiental, os indicadores necessitam ter relevância política e ser de utilidade e fácil compreensão para os usuários.

Lima (2002) esclarece que o desenvolvimento de um conjunto de indicadores apropriados permite caracterizações rápidas, sensíveis, específicas, confiáveis e economicamente viáveis das condições da bacia hidrográfica. Já Bessa Júnior; Muller (2000) alertam para a importância dos indicadores ambientais georeferenciados que têm o objetivo de produzir informações especializadas que expressem de forma sucinta as condições físico-ambientais dos ecossistemas em diversos níveis.

Os indicadores ambientais podem ser desenvolvidos sob duas dimensões diferenciadas: únicos ou primários (cobertura vegetal, fauna, solos, qualidade da água, qualidade do ar) e compostos (degradação e exaustão dos solos, ambientes susceptíveis, áreas degradadas, áreas críticas, variáveis estatísticas, demográficas, atividades produtivas e outros) (BESSA JUNIOR; MULLER, 2000).

Nesse sentido, funcionam como importantes ferramentas da gestão, uma vez que diminuem o número de parâmetros requeridos para a caracterização de um sistema e simplificam a comunicação entre as partes envolvidas na cobertura do objetivo do trabalho, haja vista que constituem grandezas mensuráveis que permitem uma integração de informações de uma estrutura complexa (LANG; BLASCHKE, 2009).

Os indicadores ambientais determinantes para a qualidade ambiental de uma bacia hidrográfica podem ser identificados por meio dos: (i) fatores naturais da paisagem; (ii) fatores sociais que interferem no sistema ambiental, com base nas atividades desenvolvidas na área de influência da bacia hidrográfica estudada; (iii) degradação dos recursos hídricos, incorporados às formas de uso e ocupação da bacia; e (iv) o estado de poluição hídrica.

A organização estruturada dos indicadores transmite informações claras e concisas aos responsáveis pelas decisões; ajuda a esclarecer como as informações fornecidas pelos indicadores se relacionam com os processos e como as ações específicas da gestão, política ou não, podem resolver problemas ambientais ocasionados pelo homem; e também interligam diferen-



tes áreas, mas que se relacionam, por exemplo, transporte/meio ambiente e agricultura/meio ambiente (NIEMEIJER; GROOT, 2006).

O modelo para o estabelecimento de indicadores biofísicos e sociais permite avaliar a pressão exercida sobre os recursos naturais, verificar as condições de vida das populações, além de identificar as tendências dos processos de degradação dos recursos hídricos superficiais e a qualidade de vida da população inserida na bacia hidrográfica do rio Guaribas, fomentando a elaboração de um diagnóstico ambiental baseado nas informações do meio físico, biótico e socioeconômico.

### 2.3 Análise morfométrica

As características físicas de uma bacia hidrográfica constituem-se de grande importância na verificação de seu comportamento hidrológico. Visando à caracterização mais detalhada do ponto de vista quantitativo, e objetivando maior compreensão dos fatores e processos ocorrentes na bacia hidrográfica do rio Guaribas, optou-se por efetuar a análise morfométrica de alguns índices (quadro 8), tendo por base estudos de: Horton (1945), Stralher (1952), Miller (1953), Wisler; Brater (1964), Christofoletti (1980), Lima (1968) e Rocha (1997).

Quadro 8: Índices, fórmulas e conceituação dos índices morfométricos utilizados.

ÍNDICE	FÓRMULA	CONCEITUAÇÃO
Relação de bifurcação (Rb)	$Rb = (Nu/Nu+1)$ , onde Rb = (Nu) relação entre o número total de segmentos de determinada ordem; (Nu+1) número total de segmentos da ordem imediatamente superior.	Estes valores indicam o grau de dissecação da bacia hidrográfica. Quanto maior for o índice de bifurcação, maior será o grau de dissecação. Valores abaixo de 2 indicam relevo colinoso.
Relação entre comprimento médio dos canais de cada ordem (Lm)	$Lm = Lu/Nu$ , onde (Lu) comprimentos de canais de cada ordem; (Nu) número de canais de cada ordem.	Essa relação informa como se configura a composição da drenagem, sendo que os comprimentos médios dos canais de cada ordem estão organizados segundo uma série geométrica direta, cujo primeiro termo é o comprimento médio dos canais de primeira ordem, e a razão entre os comprimentos médios.
Extensão do percurso superficial (Eps)-	$Eps = 1/2Dd$ , onde Eps= extensão do percurso superficial e Dd =densidade de drenagem.	Representa a distância média percorrida pelas enxurradas antes de encontrar um canal permanente. O resultado obtido também serve para caracterizar a textura topográfica.



Índice de circularidade (Ic)	$Ic = 12,57.A / P^2,$ <p>onde A é a área total da bacia e Ac é a área do círculo de perímetro igual ao da área total da bacia.</p>	<p>Esse índice representa a relação entre a área total da bacia e a área de um círculo de perímetro igual ao da área total da bacia, que, na expansão areal, melhor se relaciona com o escoamento fluvial. Informa o quanto é circular ou alongada uma bacia hidrográfica. As bacias mais circulares apresentam maior risco de provocar enchentes súbitas no canal principal, quando precipitações extensas afetam toda a extensão da bacia. Já nas bacias mais alongadas o mesmo fenômeno pluviométrico enseja um escoamento bem mais distribuído temporalmente no canal principal, o que diminui o risco de enchentes, embora o nível da vazão seja alto e durável.</p>
Densidade hidrográfica (Dh)	$Dh = (n/A),$ <p>onde n é o número de canais e A é a área total da bacia.</p>	<p>Esse parâmetro relaciona o número de rios ou canais com a área da bacia hidrográfica. Expressa a magnitude da rede hidrográfica indicando sua capacidade de gerar novos cursos d'água em função das características pedológicas, geológicas e climáticas da área. A densidade hidrográfica e a densidade de drenagem referem-se a aspectos diferentes da textura topográfica.</p>
Densidade de drenagem (Dd)	$Dd = (c/A),$ <p>onde C é o comprimento total dos canais e A é a área total da bacia.</p>	<p>Essa variável se relaciona com os processos climáticos atuantes na área estudada, os quais influenciam o fornecimento e o transporte de material detrítico ou indicam o grau de manipulação antropogênica. Para um mesmo tipo de clima, a densidade de drenagem depende do comportamento hidrológico das rochas. Nas rochas mais permeáveis, as condições para o escoamento superficial são dificultadas, possibilitando maior infiltração da água no solo conseqüentemente, diminui a densidade de drenagem.</p>
Coeficiente de manutenção (Cm)	$(Cm = 1/Dd \times 1000),$ <p>onde Dd é a densidade de drenagem.</p>	<p>Onde Dd é a densidade de drenagem. Esse parâmetro fornece a área mínima necessária para a manutenção de um metro de canal de escoamento. É considerado como um dos índices mais importantes do sistema de drenagem.</p>
Coeficiente de compactidade (Cc)	$Kc = P / \sqrt{A} \cdot 0,28$ <p>Kc o coeficiente de compactidade; P o perímetro (m) e A a.</p>	<p>Constitui a relação entre o perímetro da bacia e a circunferência de um círculo de área igual à da bacia. Esse coeficiente é um número adimensional que varia com a forma da bacia, independentemente de seu tamanho. Informa se a bacia é susceptível a enchentes.</p>
Índice de sinuosidade (Is)	$Is = L/dv,$ <p>onde L é o comprimento do canal principal e dv é a distância vetorial entre os pontos extremos do canal principal</p>	<p>Relaciona o comprimento verdadeiro do canal (projeção ortogonal) com a distância vetorial (comprimento em linha reta) entre os dois pontos extremos do canal principal. Objetiva distinguir os canais que apresentam meandros. Os meandros crescem à medida que a corrente erode sua margem exterior e deposita alvíões no interior.</p>

Fonte: Christofolletti (1980), Stralher (1952), Freitas (1952), Shumm (1956), Villela; Matos (1975).

Uma vez estabelecidas as relações e comparações entre os dados hidrológicos conhecidos, pode-se determinar seus valores em secções ou na área de uma bacia hidrográfica. Com efeito, pode-se afirmar que os elementos físicos constituem a mais conveniente possibilidade de se conhecer a variação no espaço dos elementos do regime hidrológico (VILLELA; MA-

TOS, 1975). Visando a estabelecer uma caracterização mais ampla da bacia, realizou-se um levantamento detalhado das seguintes características fisiográficas expressos na tabela 07.

A área corresponde à projeção horizontal da superfície de uma bacia hidrográfica incluída entre os divisores de água (VILLELA; MATOS, 1975). Este parâmetro foi calculado com arimo nos dados extraídos de uma base cartográfica de 2007 fornecida pelo Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará - IPECE, por leitura direta no programa Arc Gis versão 10.0. Garcez; Alvarez (1988) informam que a área da bacia é um dos fatores que determinantes do fluxo de água a uma seção específica de um canal fluvial.

A formada bacia foi identificada por meio do índice de circularidade, que corresponde a uma relação entre a área de uma bacia e a área de um círculo de mesmo perímetro. As bacias hidrográficas com forma relativamente circular tendem a escoar as águas de modo mais equilibrado ao longo do tempo, com um aumento gradual da vazão após as chuvas. Ao contrário, bacias alongadas podem demonstrar aumento abrupto no regime fluvial, sugerindo a ocorrência de torrente sem uma determinada seção de um curso d'água após as chuvas (CHRISTOFOLETTI, 1980).

O procedimento utilizado para a ordenação dos canais e identificação da hierarquia fluvial das redes hidrográficas segue a proposta de Strahler (1952). Ordenada desta forma, a rede hidrográfica de uma bacia reflete o grau de ramificação, que corresponde à ordem do trecho final do curso d'água principal, definindo a hierarquia do canal e de sua bacia. As bacias com extensas e densas redes hidrográficas possuem potencial superior de captar e transportar, em seus muitos e longos canais, as águas superficiais de suas respectivas áreas.

A densidade de drenagem é um índice determinado pela relação entre a extensão de uma rede hidrográfica e a área de sua bacia (SILVEIRA, 1997). Com a verificação da verificação do arranjo da rede hidrográfica de uma bacia, é possível estabelecer algumas relações entre a hidrografia e o substrato, de acordo com um critério geométrico e não genético, que classifica os padrões de drenagem (SUGUIO; BIGARELLA, 1990). A identificação do padrão de drenagem de uma bacia hidrográfica possibilita um reconhecimento geológico preliminar, como no padrão dendrítico ou arborescente, onde o arranjo em planta da rede hidrográfica exprime aspecto de “ramos de árvores”, que normalmente indica uma resistência litológica uniforme.

A interpretação visual da geometria de bacias hidrográficas é muito subjetiva. Com o intuito de torná-la mais objetiva, foi elaborada uma série de parâmetros morfométricos com propostas de processos diferentes para a caracterização da forma de uma bacia hidrográfica, por meios quantitativos (VILLELA; MATOS, 1975). Neste estudo, foram aplicados os dois últimos índices ( $I_c$  e  $K_c$ ), na perspectiva de atenuar tal subjetividade circularidade ( $I_c$ ), e o Coeficiente de Compacidade ( $K_c$ ) com vistas a atenuar tal subjetividade geométrica que as bacias hidrográficas podem assumir.

Quanto mais irregular for a bacia, maior será o coeficiente de compacidade. Um coeficiente mínimo igual à unidade corresponde a uma bacia circular, e, para uma bacia alongada, seu valor é significativamente superior a 1. Já um índice de circularidade igual a 0,51 representa um nível moderado de escoamento; maior que 0,51, indica que essa bacia tende a circular; menor que 0,51 a bacia tende a ser mais alongada, o que favorece maior escoamento (SCHUMM, 1956). O quadro 9 contém as classes de circularidade.

Quadro 9: Classes de circularidade do escoamento hídrico

<b>Intervalos</b>	<b>Forma</b>
Igual a 0,51	Nível moderado de escoamento
$I_c > 0,51$	Tendência a circularidade, favorecendo a ocorrência de enchentes
$I_c < 0,51$	Tendência a ser mais alongada, favorecendo um maior escoamento.

Fonte: Schumm, 1956.

A fisionomia que o rio exhibe ao longo do seu perfil longitudinal é descrita como retilínea, anastomosada, meândrica e reticulada, constituindo o chamado padrão dos canais. Essa geometria do sistema fluvial resulta do canal à sua secção transversal e reflete a integração entre as variáveis descarga líquida, carga sedimentar, declividade, largura, profundidade do canal, velocidade do fluxo e rugosidade do leito. A distinção entre os vários tipos de canais tem uma grande importância, porquanto que os processos de erosão, transporte e deposição ocorrem conforme o tipo de canal, onde a sua seção transversal reflete o interrelacionamento da descarga com a carga sedimentar, declive, largura e profundidade, rugosidade do leito etc (CUNHA; GUERRA, 1996).

De acordo com Schumm (1963), valores próximos a 1,0 indicam que o canal tende a ser retilíneo, ao passo que valores superiores a 2,0 indicam que o canal tende a ser tortuoso. Os valores intermediários apontam formas transicionais, regulares e irregulares (quadro 10). Para Cunha e Guerra (1996), as diferentes sinuosidades dos canais são determinadas muito mais pelo tipo de carga dentrítica do que pela descarga fluvial.

Quadro 10: Classes de sinuosidade (formas dos canais que compõem o sistema de drenagem)

<b>Intervalos</b>	<b>Forma</b>
$I_s$ próximos a 1,0	etilíneo
$I_s > 2,0$	Tortuosos
$I_s$ entre 1,0 e 2,0	Formas transicionais

Fonte: Lana, 2001.

#### 2.4 A bacia hidrográfica como unidade de planejamento e gestão ambiental

A indicação das bacias hidrográficas como unidades básicas de planejamento dos recursos hídricos foi estabelecida pela lei Federal nº 9.433 de 08 de janeiro de 1997, que, baseada em experiências francesas, instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos, criando o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, tornando-se um instrumento importante para pesquisas dentro de cada ecossistema, a fim de integrar todos os aspectos envolvidos no

desenvolvimento sustentável da região (FONSECA, 1997).

Entendida como célula de análise ambiental, a bacia hidrográfica passa a constituir unidade territorial, onde cada espaço passa a exercer determinada função, em decorrência das suas peculiaridades ambientais e das formas de uso e ocupação da terra, como unidade da gestão e planejamento ambiental. Nascimento (2003) enfatiza a importância de estudar as bacias hidrográficas sob a perspectiva sistêmico-holística, permitindo o estudo de suas paisagens, tornando, possível identificar os impactos ambientais ocasionados pelas ações socioespaciais. De acordo com Botelho; Silva (2006, p. 153),

[...] o estado dos elementos que compõem o sistema hidrológico (solo, água, ar, vegetação, etc.) e os processos a eles relacionados (infiltração, escoamento, erosão, assoreamento, inundação, contaminação, etc.), viabilizam a possibilidade de avaliar o equilíbrio do sistema ou ainda a qualidade ambiental nele existente.

A bacia hidrográfica é considerada unidade preferencial para o planejamento e a gestão ambiental, pois abrange parte de um conjunto de feições ambientais homogêneas (paisagens, ecossistemas) ou diversas unidades territoriais (RODRIGUEZ; SILVA; LEAL, 2011).

Tundisi (2005) alerta para o fato de que a bacia hidrográfica caracterizada como unidade de gerenciamento dos recursos hídricos representa avanço conceitual muito importante e integrado de ação. A abordagem com procedência na bacia hidrográfica tem as vantagens, características e situações fundamentais para a realização de estudos interdisciplinares, para o gerenciamento dos usos múltiplos e conservação, como se destaca na sequência:

A bacia hidrográfica corresponde a uma unidade física com fronteiras delimitadas, podendo estender-se por várias escalas espaciais, desde pequenas bacias de 100 a 200 km<sup>2</sup> até grandes bacias hidrográficas, como a bacia do rio da Prata (3.000.000 km<sup>2</sup>) (TUNDISI; MATSUMURA; RODRÍGUEZ, 2003);

- Oferece oportunidades para o desenvolvimento de parcerias e a resolução de conflitos (TUNDISI; STRASKRABA, 1995);
- Permite que a população local participe do processo de decisão (TUNDISI, 2005);
- Garante a visão sistêmica e adequada para o treinamento em gerenciamento de recursos hídricos e para o controle da eutrofização (TUNDISI, 2003);
- Promove a integração institucional necessária para o gerenciamento do desenvolvimento sustentável (UNESCO, 2003).

Atualmente, uma importante concepção é desenvolvida por uma série de estudiosos, aquela que adota a bacia hidrográfica como unidade para o planejamento de uma determinada região. Rodriguez; Silva; Leal (2011) apontam para a existência de, no mínimo, três categorias de planejamento, configuradas a seguir

O Planejamento Setorial, que inclui os processos de planejamento econômico (financeiro, agrícola, industrial, turístico), social (educação, saúde, serviços sociais). Nesses casos, pretende-se planejar a organização funcional e espacial de variadas atividades humanas;

- (i) o Planejamento Ambiental é encaminhado a estabelecer a organização funcional e especial, de determinadas áreas, em dependência das características dos sistemas naturais (principalmente os ecos e os geossistemas); e
- (ii) o Planejamento Territorial é direcionado a programar a articulação entre as diferentes formas de planejamento (setorial e ambiental) em determinados territórios, considerados como espaço de poder e de identidade cultural própria. Para isso, pretende-se definir modelos espaciais, em que se desenham determinadas estruturas e formas de organização espacial para os diferentes territórios.

A bacia hidrográfica é cada vez mais utilizada como unidade para o planejamento ambiental. Atualmente, é reconhecida como unidade para o manejo dos recursos hídricos, justamente por se tratar de uma unidade física que pode ser bem delimitada e identificados todos os seus processos de funcionamento (MACHADO, 2005).

Souza e Fernandes (2000) informam que as abordagens de planejamento das atividades antropogênicas e do uso dos recursos naturais, com base em modelos clássicos, falham, com certa recorrência por dissociarem as questões socioeconômicas dos aspectos ambientais inerentes.

O planejamento e a gestão de bacias hidrográficas devem incorporar todos os recursos ambientais da área de drenagem e não apenas o hídrico, adotar uma abordagem de integração dos aspectos ambientais, sociais, econômicos e políticos, com ênfase nos primeiros, e incluir os objetivos de qualidade ambiental para a utilização dos recursos, procurando aumentar a produtividade destes e, ao mesmo tempo, diminuir os impactos e riscos ambientais na bacia de drenagem (LORANDI; CANÇADO, 2002).

O emprego do recorte espacial (bacia hidrográfica) dá-se pela crescente necessidade de preservar, discutir e atuar em defesa do equilíbrio do meio ambiente, devendo ser compreendida como unidade de planejamento. Considera-se que o comportamento de uma bacia hidrográfica, ao longo do tempo, ocorre por dois fatores, sendo eles de (i) ordem natural, responsável pela suscetibilidade do meio à degradação ambiental, e (ii) antropogênicas, onde as atividades humanas interferem de forma direta e indireta no funcionamento da bacia.

Sendo assim, a bacia hidrográfica deve ser analisada de uma perspectiva sistêmica, sustentável e complexa em que os recursos hídricos são compreendidos com arrimo nas relações do arranjo espaço temporal, em que o papel da água se mostra como recurso indispensável para o funcionamento da biosfera. Nesse sentido, Rodriguez; Silva; Leal (2011) alertam para a importância do entendimento das interações espaciais entre a distribuição de água, o clima,

a geologia e o relevo, formando todos, de maneira articulada, uma totalidade ambiental que constitui o espaço e a paisagem natural.

O planejamento ambiental deve ser efetivado visando a prevenir, conter e solucionar os problemas já instalados numa bacia hidrográfica. Botelho (1999) alerta para a noção que os projetos de planejamento de uma área devem levar em consideração os fatores fisiográficos e socioeconômicos para avaliar as possibilidades de uso do território e seus recursos. Para Christofolletti (1980), o planejamento ambiental consiste em avaliar os impactos das atividades humanas sobre o meio ambiente e delinear os processos a serem utilizados na elaboração de estudos, fornecendo indicadores para a implantação de ações, tendo como objetivo prevenir a degradação ou eliminação das potencialidades do meio físico.

Destaca-se o fato de que não existe um modelo de planejamento exato, pois há que se levar em conta as particularidades de cada área para o desenvolvimento de trabalhos dessa natureza, bem como a escala de análise. Souza (2003, p. 106 e 107) informa que as escalas de planejamento usadas habitualmente são local, regional, nacional e internacional:

- ✓ Escala (ou nível local) refere-se a recortes espaciais que expressam a possibilidade de uma vivência pessoal intensa do espaço e a formação de identidades sócio espaciais sobre a base da vivência. Exprime três variantes: micro-local (quarteirão, sub-bairro, bairro, setor geográfico); meso-local (município); e macro-local (áreas metropolitana).
- ✓ Escala ou nível regional – refere-se à região, sua importância para o planejamento está no fato de que muitas vezes coincide com o território político-administrativo formal e com um nível de governo, o que ajuda na implantação de políticas públicas.
- ✓ Escala ou nível regional – refere-se à região e sua importância para o planejamento está no fato de que muitas vezes coincide com o território político-administrativo formal e com um nível de governo, o que ajuda na implantação de políticas públicas.
- ✓ Escala (ou nível) internacional – merece o desdobramento; grupo de países (dois ou mais países) e global.

O processo de planejamento jamais pode ser considerado definitivo, pois a ideia de definitivo é oposta à própria metodologia de planejamento, que é efetivamente dinâmica, na qual os fatores envolvidos no processo estão em constante interação, influenciando e sendo influenciados por uma determinada ação. Franco (2001), alerta para o fato de que o planejamento ambiental pressupõe três princípios de ação humana sobre os ecossistemas: os princípios de preservação, da recuperação e da conservação do meio ambiente.

O planejamento ambiental deve, acima de tudo, considerar a participação popular como um dos aspectos mais importantes para que a implementação deste se traduza realmente em



resultados a serem compartilhados pela população, tanto em relação a sua qualidade de vida como para a efetivação de seu papel na qualidade de cidadão (LEAL, 1995).

Para Tucci (1993), o planejamento da ocupação da bacia hidrográfica corresponde a uma necessidade na sociedade com usos crescentes da água, a qual tende a ocupar espaços com riscos de inundação, além de danificar o seu meio. Nesse âmbito, a Lei nº. 12.651, de 25 de maio de 2012 (novo Código Florestal) determina as Áreas de Preservação Permanente (APP) áreas protegidas, cobertas ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas.

Deve-se destacar a noção de que os ambientes fluviais são considerados áreas de atração populacional, em decorrência da disponibilidade hídrica para abastecimento, irrigação, pecuária, navegação e lazer. As ocupações feitas sem o devido planejamento alteram a qualidade da água pela existência de fontes poluidoras, como, por exemplo, o lançamento de efluentes domésticos, além da deficiência na implantação de sistemas de saneamento básico.

Como ensina Tricart (1977), a degradação ambiental deve ser avaliada simultaneamente com aspectos que se condicionam na paisagem, como: a cobertura vegetal, solos, processos morfogenéticos, condições hídricas, dentre outros. Para análise da degradação ambiental, contudo, devem ser considerados os impactos ambientais plausíveis de acontecer, considerando os aspectos ambientais a priori levantados, no intuito de identificar possíveis riscos ambientais na paisagem natural.

A degradação ambiental em bacias hidrográficas não pode ser analisada somente sob o ponto de vista físico, uma vez que deve ser entendida de forma global, integrada, holística, levando-se em conta as relações entre a degradação natural e a sociedade, que pode ser a causadora desta deteriorização (CUNHA; GUERRA, 2003).

Conforme Fornasari Filho (1992), os processos do meio físico e tecnológicos inerentes à alteração ambiental são descritos mediante a análise de fluxos de energia e matéria que resultam de interações dos seus diversos componentes. Os processos tecnológicos estão relacionados à interferência antropogênica no meio ambiente, tais como as ocupações urbanas, instalações de indústrias, cultivos agrícolas, obras viárias e minerações.

As alterações consideradas significativas são denominadas de impacto. Alguns autores, como Leopold et al. (1971) e Tommasi (1994), incluem, no conceito de impacto ambiental, um fator de julgamento, qualificando como positivo ou negativo. Nesse sentido, o impacto qualificado como positivo resulta numa melhoria da qualidade de uma característica ambiental, já o impacto negativo redundando em dano à qualidade de uma variável ambiental.

Alguns impactos relacionados às atividades humanas se tornam prejudiciais, principal-

mente quando não é levada em conta a própria capacidade de suporte dos sistemas ambientais. Como exemplo, pode-se mencionar o desmatamento desenfreado de extensas áreas para atividades relacionadas a agricultura e superpastoreio, manuseio do solo sem tecnologias apropriadas, urbanização desordenada e atividades industriais. Mudanças relacionadas ao uso e ocupação do solo causam impactos e degradações, às vezes de caráter irreversíveis, como a degradação das vertentes e o aumento do escoamento superficial, fornecendo maior volume de sedimentos para a calha fluvial, resultando no assoreamento do leito e enchentes na planície de inundação (GUERRA; CUNHA, 1996).

## 2.5 Análise hidroclimática e hidrogeológica

O reconhecimento dos totais pluviométricos, balanço hídrico, entre outros, é aspecto de fundamental importância para qualquer política de planejamento, pois fornecem parâmetros para a avaliação do potencial hídrico de que podem dispor os programas de irrigação de terras e do abastecimento de água para o consumo da população e dos níveis de disponibilidade dos recursos hídricos (QUEIROZ, 2010).

A caracterização das condições climáticas da bacia do rio Guaribas tem como base os dados referentes ao Município de São Gonçalo do Amarante, fornecidos pela Fundação Cearense de Meteorologia (FUNCEME). Foram utilizadas as informações referentes à estação de São Gonçalo do Amarante, onde foram analisadas as médias pluviométricas e de temperatura do período de 1974 a 2010.

A análise do balanço hídrico é de considerável importância para definir a disponibilidade hídrica de uma certa região. O conceito de balanço hídrico avalia o solo como um reservatório fixo, onde a água armazenada somente é removida pela ação das plantas. Além da evapotranspiração potencial, o balanço hídrico possibilita estimar a evapotranspiração real (ETR), excedente hídrico (EX) deficiência hídrica (DEF), e as fases de reposição (ARM) e retirada de água no solo. Para a análise do balanço hídrico da área, foram considerados apenas os dados referentes à série pluviométrica do posto de São Gonçalo do Amarante. O software SENTELHAS foi utilizado para a realização do balanço hídrico.

Uma das formas mais eficientes de obter informações de caráter hidrogeológico é com a elaboração do que se denomina inventário hidrogeológico. Com efeito, Lousada (2011) elaborou um cadastro de poços tubulares rasos e profundos, do tipo amazonas (cacimbões) e lagoas (representam a exposição do lençol freático) para comporem fonte de informação por demais importante no que se refere às condições de ocorrência e circulação da água subterrânea nos Distrito do Pecém e Taíba. Mediante a elaboração de um mapa piezométrico foi possível o conhecimento de zonas de descarga, recarga e sentido do fluxo subterrâneo em um aquífero.

O mapa de fluxo foi obtido com base nos valores dos níveis estáticos (freáticos para o



aquífero livre em questão) e da altimetria. Inicialmente, realizou-se um amplo cadastro de poços na área selecionada e algumas destas unidades (poços) foram submetidas a um nivelamento topográfico.

## 2.6 Atribuição de pesos aos impactos ambientais

Muitas são as causas que contribuem substancialmente para o aumento da exploração dos recursos naturais. O desenvolvimento econômico sem precedentes intensificou sobremaneira, a capacidade de exploração dos sistemas naturais. Para Ross (2006), a tecnificação e a sofisticação crescentes dos padrões socioeconômicos, juntamente com o crescimento populacional acelerado, passaram a interferir cada vez mais no ambiente natural. Tal desenvolvimento ocasionou impactos ambientais cada vez mais agressivos, contribuindo para o desequilíbrio dos padrões que regem políticas de sustentabilidade ambiental.

Identificação, previsão de magnitude e interpretação da importância de prováveis impactos relevantes, discriminando os impactos positivos e negativos (benéficos e adversos), diretos e indiretos, imediatos e a médio e longo prazo e seu grau de reversibilidade, são estudadas, sobretudo na legislação vigente. Coelho (2001, p. 25) alerta para a noção de que

Impacto ambiental não é indivisível. No estágio de avanço da ocupação do mundo, torna-se cada vez mais difícil separar impacto biofísico de impacto ambiental. Na produção dos impactos ambientais, as condições econômicas alteram as condições culturais, sociais e históricas, e são por elas transformadas. Como um processo movimento permanente, o impacto ambiental é, ao mesmo tempo, produtor e reproduzidor de novos impactos.

Utilizou-se o método de check-list, que permite a quantificação dos impactos ambientais, além da hierarquização destes problemas, desde a divisão setorial da bacia hidrográfica, em alto, médio e baixo curso (MARCELINO, 2000). Na tabela 1 procurou-se descrever os principais tipos de impactos provocados pela utilização dos recursos naturais encontrados na área da bacia do rio Guaribas, decorrentes da ação humana e passível de mensuração, de forma que permitisse classificá-los e caracterizá-los quantitativamente, bem como sua inserção nas dimensões físico-biológica e socioeconômica, podendo representar todos os compartimentos como integrantes de um todo, abrangendo as dimensões econômica, social e função biológica.

De acordo com as suas intensidades (0= inexistência da interferência, 1= presença irrelevante ou pouca interferência; 2= impacto perceptível ou média presença do fator impactante e 3= impactos agudos, ou presença maciça, critérios esses sugeridos em Rohde (1988). Puderam ser listados os problemas resultantes das interferências humanas, bem como os indicadores ambientais, que foram transcritos em colunas, e a eles atribuídos pesos, conforme sua importância estabelecida após os trabalhos de campo.

Tabela 1 : Matriz das interferências humanas nos diferentes compartimentos selecionados.

TIPOS DEIMPACTOS	Clas. dos impactos	Tabuba	Guaribas	Santo Amaro	Pocinho	Aningas	Caraúbas	Retiro	Varjota	Corrego Feio	Bom Jesus	Gregório	São Benedito	Prata Nova	Baixa do Chanche	Sede dsitrital do Pecém	Total na bacia
	Alteração da Paisagem																
Assoreamento																	
Atividades comerciais																	
Construções urbanas																	
Ocupação do manguezal																	
Processos erosivos																	
Esgotos domésticos																	
Deposição inadequada de resíduos sólidos (metais, vidros, plástico)																	
Lixo doméstico																	
Impermeabilização do solo																	
Queimadas																	
Extinção e fragmentação dos sistemas hídricos superficiais																	
Desmatamento de extensas áreas																	
Total dos pontos (localidades)																	

Fonte: Adaptado de Marcelino (2000).

Com apoio nos resultados levantados, foi elaborada uma síntese das informações, sendo destacados os principais aspectos e informações relevantes para o apoio ao planejamento ambiental da área de estudo.

## 2.7 Elaboração do mapeamento básico e temático, trabalhos de campo e análises laboratoriais.

A cartografia e o sensoriamento remoto são instrumentos técnicos utilizados pela Geografia Física que permitem melhor interpretação e mais qualificada representação dos fenômenos que atingem o espaço geográfico (SILVA, 2008). A visão de conjunto foi essencial para a análise espaço-temporal da bacia hidrográfica do rio Guaribas, pois foi possível perceber que os sistemas ambientais possuem interrelações entre si, que juntas moldaram a paisagem da área de estudo.

A fundamentação teórica permitiu um aprofundamento do trabalho, sendo possível organizar as ideias teóricas, que foram, posteriormente, praticadas durante as análises efetuadas. A aquisição de material cartográfico foi deveras importante para caracterização e mapeamento. Foram utilizados os seguintes materiais cartográficos e de sensoriamento remoto:

- Mapa básico do Município de São Gonçalo do Amarante adquirido no formato digital no IPECE (Instituto de Planejamento e Estratégia Econômica do Ceará);
- Aerofotocartas do IPECE do ano de 2007, apresentando escala de 1:35.000;
- Imagens do Quickbird com resolução espacial de 60 cm dos anos de 2004 e 2009, obtidos na SEMACE, e
- Fotografias aéreas dos anos de 1958, 1972 e 1988, cobrindo o litoral de São Gonçalo do Amarante adquiridas na Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM) com escala de 1:50.000.

As informações foram obtidas com base nos censos demográficos realizados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

A interpretação das imagens foi realizada com o auxílio do software Envi 5.0 e ArGis 10.0. As fotografias foram digitalizadas com o auxílio de um aparelho scanner. Primeiramente, foi feito o georreferenciamento das fotografias aéreas da CPRM, utilizando-se o programa Envi, juntamente com uma imagem georreferenciada do satélite Quickbird 2009. Após o georreferenciamento, as imagens foram vetorizadas utilizando-se o programa ArcGIS 10.0.

A projeção cartográfica utilizada para a confecção dos mapas foi a UTM (Universal Transverso de Mercator), tendo como datum geodésico o WGS 84. A vetorização foi possível mediante a interpretação das imagens, observando os parâmetros básicos para a interpretação e análise de imagens: tonalidade/cor, textura, tamanho, forma, sombra, altura, padrão e localização.

O uso de imagens de satélite permitiu analisar de maneira especializada as formas de uso e ocupação da terra, evidenciando o grau de alteração do sistema ambiental focalizado, bem como da evolução urbana e ocupação em suas áreas de influência. Para isso, foram realizados levantamentos de informações referentes à bacia do rio Guaribas, elencando suas principais fontes poluidoras aos usos múltiplos da água e do solo, bem como da ocupação em áreas marginais.

Então, com o emprego dos parâmetros citados anteriormente e dos levantamentos de campo, foi possível a interpretação das imagens. Com a fotocarta em mão, percorreu-se a área para fazer uma comparação com os elementos presentes na imagem. Os trabalhos de campo permitiram acrescentar mais informações quanto às ocupações da área e outros elementos.

Como instrumento de trabalho, foi utilizado um receptor GPS, navegador que possibilitou o estabelecimento da localização geográfica exata dos setores da bacia hidrográfica visitados.

Efetivada a avaliação bibliográfica preliminar da área, e de posse da base cartográfica, procedeu-se visitas técnicas de campo ao longo da área de estudo. Nas checagens em campo, realizou-se um reconhecimento das formas de uso e ocupação, dos principais impactos ambientais, com suas possíveis causas e feitos. Destaca-se também a realização de entrevistas informais com os moradores, que auxiliaram na compreensão de como se deu o início da ocupação da área de estudo e da atual estrutura socioeconômica. Os registros fotográficos marcaram os trabalhos de campo, possibilitando a representação visual da área de estudo.

Para a caracterização e análise do meio biótico, foram realizados levantamentos bibliográficos referentes à característica da fauna e flora da área de sob exame, presença de espécies ameaçadas e aquelas utilizadas economicamente. Para o meio socioeconômico, os dados levantados envolveram aspectos da história, cultura, indicativos censitários, porcentagem de ocupação e desenvolvimento econômico local que correspondem às atividades econômicas em curso.

### 3. Caracterização ambiental e Socioeconômica da bacia hidrográfica do rio guaribas

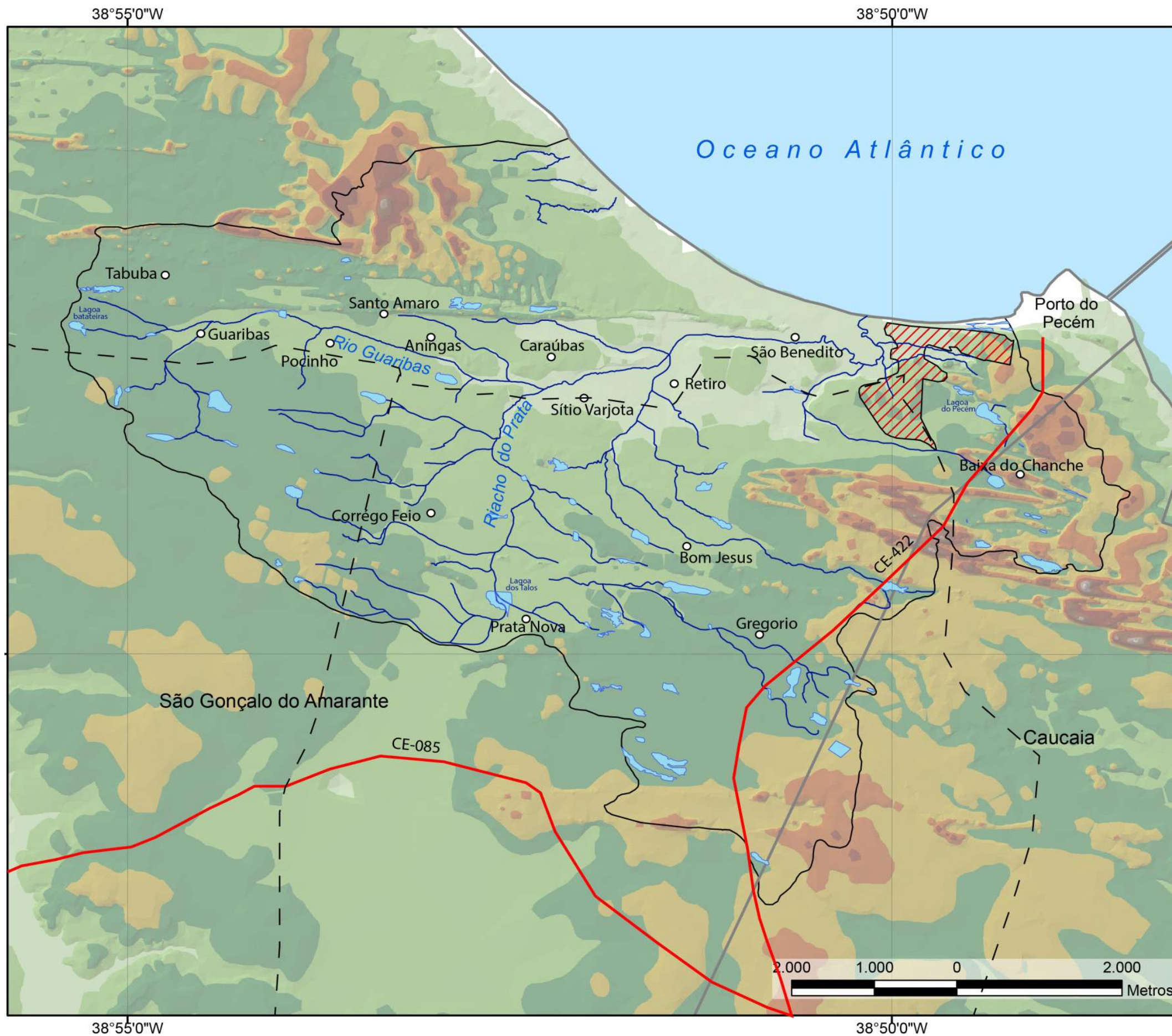
A bacia hidrográfica do rio Guaribas (Mapa 02) possui 95 % de área situada na porção nordeste do Município costeiro de São Gonçalo do Amarante entre as coordenadas 3°36'40.75" S, 38°55'26.11" W e 3°31'32.37" S, 38°48'26.59" W, os outros 5% estão localizados a noroeste do Município de Caucaia. A distância aproximada de Fortaleza é de 50 km, sendo as principais vias de acesso as rodovias estaduais CE – 085, que integra a área de estudo aos demais municípios litorâneos, e a CE – 422, principal acesso entre Fortaleza, capital do Estado, e o Complexo Industrial Portuário do Pecém (CIPP).



A área corresponde a 60,101 km<sup>2</sup> e abrange três unidades de conservação: (i) a Área de Proteção Ambiental (APA) do Pecém, criada em 05 de junho de 1998, pelo Decreto Estadual nº 24.957, possui 1,2280 km<sup>2</sup>. (ii) a Estação Ecológica do Pecém, criada pelo Decreto Estadual nº 30.895, de 20 de abril 2012, com área de 9,7309 km<sup>2</sup>, e o (iii) Jardim Botânico instituído em 08 de março de 2003, pelo Decreto Municipal nº 799/03, possuindo área de 0,1980 km<sup>2</sup>.

O rio Guaribas possui extensão linear de 11,596 km, tem suas nascentes inter-dunares localizadas no sítio Batateiras, e desagua no perímetro urbano da Sede do Distrito do Pecém, na praia de Pecém. Seus principais afluentes são: Caraúbas, Prata e Gregório, que se ligam ao curso principal do rio citado.



Mapa 2: Localização geográfica da bacia hidrográfica do rio Guaribas

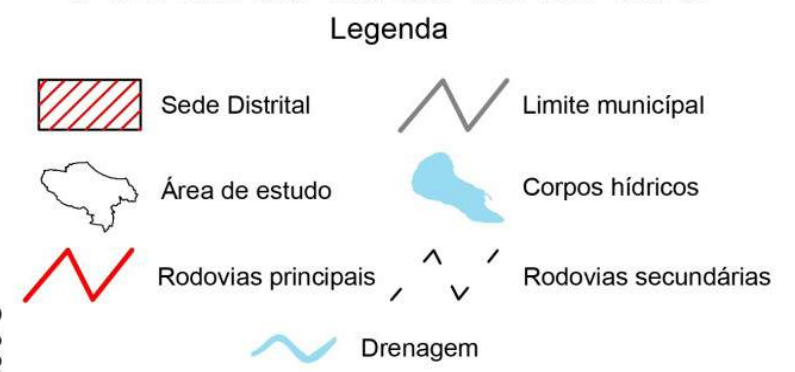




 Universidade Federal do Ceará  
 Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação  
 Programa de Pós-Graduação em Geografia

Área de Concentração:  
 Estudo Socioambiental da Zona Costeira

Mapa de Localização: Bacia hidrográfica  
 do Rio Guaribas - Ceará

Autor: Francisco Otavio Landim Neto  
 Orientadora: Profa. Dra. Adryane Gorayeb



**Base Cartográfica:**  
 Cartas Topográficas e aerofotocartas do Instituto de Pesquisa e Estratégia  
 Econômica do Ceará. (2007). Sistema de coordenadas Geográficas ,Datum: WGS84  
 Elaboração: Narcélio de Sá



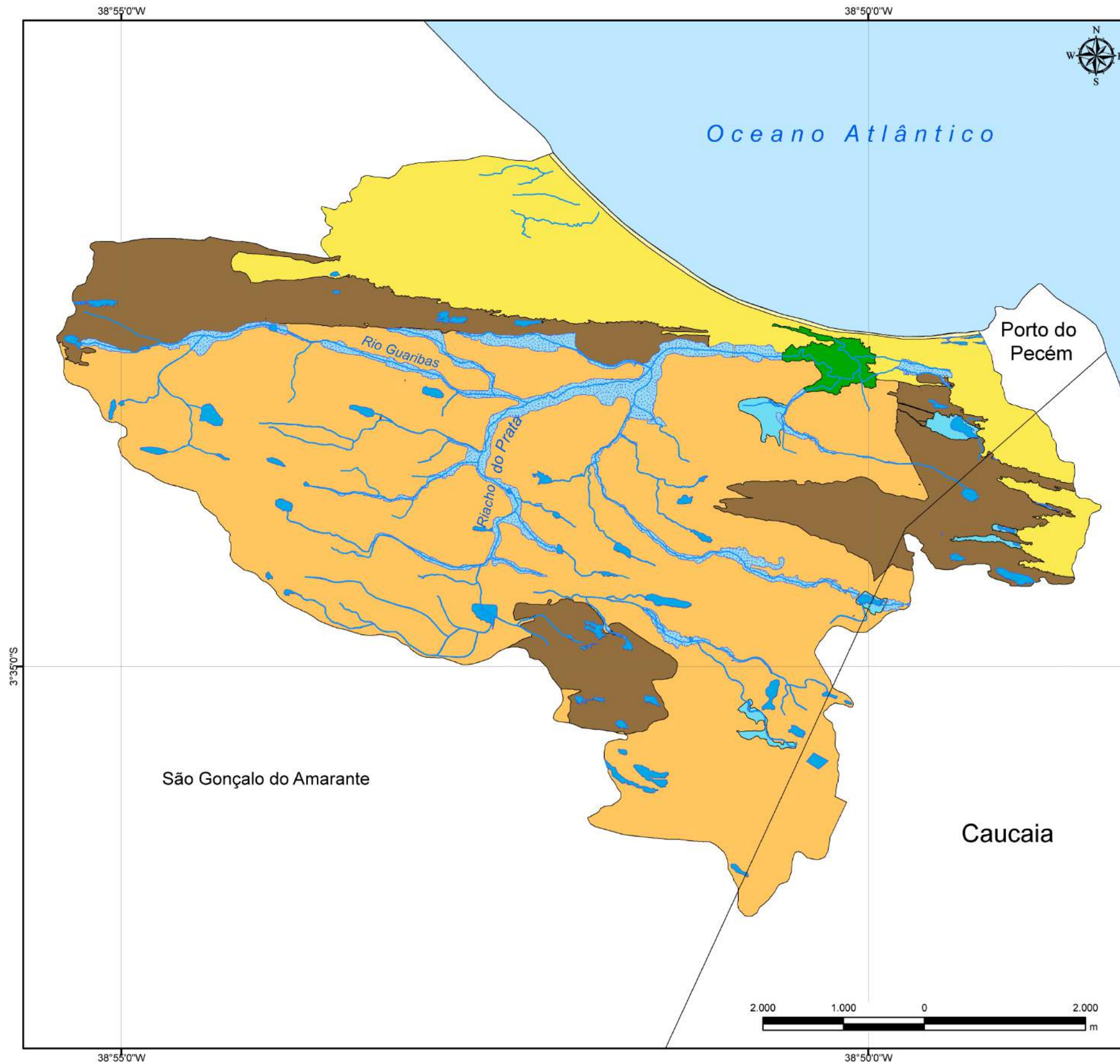
Foram identificadas na bacia 22 lagoas. As lagoas do Pecém, com 4,9 ha, Talos, possuindo 20,5 ha, e Batateiras, com 6,7 ha, são consideradas as três mais relevantes em dimensão e em uso destinado a pequenas irrigações e abastecimento humano. Foram ainda identificados dois açudes, um inserido no sítio Guaribas, com 1,8 ha, outro localizado no sítio Santo Amaro, com área de 2,6 ha. No alto e médio curso da bacia hidrográfica, observou-se utilização das planícies fluviais, onde as águas são utilizadas principalmente na irrigação de pequenas culturas de subsistência e cultivo do milho, feijão, além da cana-de-açúcar. O baixo curso do Rio é responsável por grande parte da drenagem hídrica da região, principalmente na zona urbana do Pecém, sendo perenizado por efluentes de esgotos ao longo de suas margens. Vale salientar que o regime do rio Guaribas é perene, e o aumento do aporte hídrico no leito está estreitamente relacionado à quadra chuvosa.


Com base na compartimentação geomorfológica da bacia hidrográfica do rio Guaribas, foi possível realizar a delimitação dos sistemas ambientais com suporte em critério geomorfológico, tendo como referência Souza (2009).

Nesse sentido, foram identificados na bacia do rio Guaribas os seguintes sistemas ambientais: praia, campo de dunas móveis, planície estuarina, campo de dunas fixas, planícies lacustres, fluviolacustres, planície fluvial e tabuleiros litorâneos (Mapa 3).



Mapa 3: Sistemas ambientais da bacia hidrográfica do rio Guaribas















**Universidade Federal do Ceará**  
 Pró-Reitoria de pesquisa e Pós-Graduação  
 Centro de Ciências  
 Mestrado em Geografia  
  
 Área de Concentração:  
 Estudo Socioambiental da Zona Costeira

**Mapa dos Sisitema Ambientais da bacia hidrográficas do rio Guaribas**

Autor: Francisco Otavio Landim Neto  
 Orientador: Profa. Dra. Adryane Gorayeb

**Legenda**

- Sistemas Ambientais**
-  Campo de Dunas Móveis
  -  Dunas Fixas
  -  Faixa de Praia
  -  Planície Fluvial
  -  Planícies Fluviomarinha
  -  Planícies Lacustres
  -  Tabuleiro Costeiro
  -  Lagoas e alagados
  -  Área de Estudo
  -  Drenagem
  -  Limites municipais

**Base Cartográfica:**

Cartas Topográfica e aerofotocartas do Instituto de  
 Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará. (2007)  
 Sistema de coordenadas Geográficas ,Datum: WGS84  
 Elaboração: Narcélio de Sá

A bacia hidrográfica do rio Guaribas possui uma faixa praias de 0,2 km<sup>2</sup>, setor onde atuam, de maneira mais intensa, os elementos da dinâmica costeira, quais sejam: a força das ondas, correntes litorâneas, fluxo e refluxo das marés e ventos atuantes, dentre os quais se destacam a constante das marés e suas variações de intensidades, cuja atuação determina as principais feições. O trabalho das marés e das ondas é responsável pela formação de depósitos alongados por toda a linha de costa, desde a linha de maré baixa até as faixas de influência das marés de sizígia (DIEGUES, 1987).

Nas praias, encontram-se, principalmente, areias quartzosas, apresentando-se de média a moderadamente selecionadas, com granulometria média e fina em sua maioria, aparecendo também areias grossas sob a forma de pequenas faixas onde sua concentração está associada a trechos em erosão ou aprisionadas por barreiras naturais formadas por “beach rocks”. Essas areias expressam coloração creme ou cinza, com grãos subarredondados a arredondados e esfericidade variando de média a alta (SOUZA, 2000).

Os depósitos de praias são formados, predominantemente, por areia média, constituída por grãos de quartzo. Em virtude de modificações espaciais e temporais as características granulométricas tendem a variar em função do estágio evolutivo da costa (areia grossa a fina), podendo ocorrer, ocasionalmente, a presença de cascalhos próximos às desembocaduras do rio, matéria orgânica e minerais pesados (BEZERRA, 2009). Conforme estudos elaborados por Wright; Short (1984), as praias são classificadas em seis estados morfodinâmicos, associados a diferentes regimes de onda e caracterizados por dois estados extremos (dissipativo e refletivo) e quatro estados intermediários.

Quanto ao uso e ocupação deste ambiente, pode-se encontrar um número elevado de residências sobre o setor de pós-praia, causando o barramento dos sedimentos que migram naturalmente ao longo da faixa de praia por ação dos ventos, que são a principal força formadora das ondas nas superfícies dos mares e oceanos. Quanto maior a velocidade do vento, com a extensão de sua atuação em determinada área, maiores serão as ondas resultantes que chegarão à praia com grande energia, carreando consigo grande quantidade de sedimentos e, muitas vezes, chegando a atingir barracas de praia e casas na faixa de praia, como pode ser verificado na Figura 2.

Figura 2 Imagem representativa da migração de sedimentos em direção às barracas de praia.



Para Muehe (2001), o transporte longitudinal, também conhecido como deriva litorânea, leva à modificação do perfil da praia, com erosão de uma das extremidades do arco praial e acumulação na outra. Logo após a pós-praia, tem-se a presença do campo de dunas móveis, abrangendo 8,1 km<sup>2</sup> da bacia, e se constituem em depósitos de areias de origem marinha e continental.

As dunas móveis são formadas da acumulação de sedimentos removidos da face de praia pela deflação eólica e distribuem-se como um cordão contínuo, dispostos paralelamente à linha de costa, o qual começa a ser esboçado desde a linha de praia alta (backshore), possuindo uma largura média de 2 – 3 km e espessura que atinge até 30 m. São constituídas por areias esbranquiçadas, bem selecionadas, de granulação fina a média, quartzosas, com grãos de quartzo foscos e arredondados. Muitas vezes encerram níveis de minerais pesados, principalmente ilmenita. Estratificações cruzadas de médio a grande porte e marcas ondulares eólicas podem ser registradas em algumas exposições (BRANDÃO, 1995).

A maior parte de sua composição é de origem continental: areias trazidas do continente à praia pelos cursos fluviais e depois retrabalhadas pela ação das ondas e dos ventos. É possível constatar ocupação em parte do campo de dunas por loteamentos, pelo porto do Pecém, com armazéns, blocos administrativos, estacionamento e pátios de contêineres (Figura 3).

Figura 3: Ocupação do campo de dunas móveis por equipamentos do porto do Pecém.



Na bacia também encontra-se a planície estuarina, que compreende uma faixa de terra perpendicular à linha de costa, com influência marinha e fluvial. Rica em matéria orgânica, possui solos lodosos, negros, profundos, parciais ou predominantemente submersos. Registra a vegetação de mangue, até onde vão os efeitos da salinidade. Esse ambiente encontra-se bastante degradado, haja vista ser alvo da extração vegetal e mineral, de aterros, salinas, e da grande poluição decorrente da emissão de efluentes residenciais. O ambiente estuarino do rio Guaribas é utilizado para vários fins, como pesca (Figura 4), atividades domésticas e extrativismo vegetal.



Figura 4: Atividade de pesca artesanal na planície estuarina do rio Guaribas



As planícies fluviais também estão presentes na zona costeira. Os rios são responsáveis pelo transporte de materiais terrígenos até às praias e plataforma continental, transporte no qual interferem tanto os regimes pluviométricos como a ação do homem pela construção de barragens no continente. Estas, por sua vez, prejudicam o percurso natural do Rio, intensificando o processo de impactos ambientais que tem início no local da obra e se estende até a praia. As planícies são utilizadas para o cultivo de gêneros agrícolas como milho (*Zea mays*), feijão (*Phaseolus vulgaris* L), arroz (*Oryza Sativa*), cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L) e verduras, como a cebolinha (*Allium fistulosum*) e o coentro (*Coriandrum sativum*) (Figura 5).

Figura 5: Planície fluvial do rio Guaribas ocupada por cultivos de subsistência (médio curso).



As planícies lacustres estão representadas pelas lagoas costeiras, bastante presentes em todo o litoral do Ceará. A maioria dessas lagoas é formada pela ação migratória das dunas sobre córregos, riachos, rios e curso de água em geral. E as dunas, por serem áreas de recarga em potencial, passam a alimentar as lagoas depois de estabelecidas (MORAIS, 2000). Na bacia, destaca-se a lagoa do Pecém (Figura 6) localizada entre as dunas móveis na planície litorânea. É utilizada para o abastecimento de água, pesca artesanal e para pequenas atividades agroextrativistas. Na área, existe uma estação de tratamento de água operada pela CAGECE, que abastece o Distrito de Pecém.

Apresenta espelho d'água de porte pequeno, medindo, aproximadamente, 4,91ha e perímetro em torno de 0,95 km, conforme dados topográficos. As dimensões máximas de comprimento e largura são, respectivamente, 0,34km e 0,21km. A migração das dunas vem modificando as características naturais da lagoa em relação à extensão e ao volume d'água. A vegetação aquática é pouco desenvolvida, ocupando uma pequena parcela do seu espelho d'água.

Figura 6: Lagoa do Pecém



Os glaciais litorâneos, representados pelos tabuleiros litorâneos, são de origem terció-quaternária, com feição tabuliforme, originada da deposição sedimentar resultante da degradação de rochas cristalinas (SOUZA, 2000). São constituídos por sedimentos da Grupo Barreiras e adentram no continente cerca de 40 km em média. Situados à retaguarda do campo de dunas, contactando com as depressões sertanejas, possuem condições favoráveis à percolação de água e, por isso, têm drenagem interna excessiva (SOUZA, 2000). Encontram-se ocupados por pequenas localidades rurais (Mapa 3) Tabuba, Córrego Fino, Baixa do Chance, Guaribas, Santo Amaro, Aningas, Caraúbas, Varjota, Retiro, Prata Nova, Bom Jesus, Gregório e São Benedito cujo moradores vivem da agricultura de subsistência, pequena criação de animais e comércio varejista.

### 3.1 Geologia e geomorfologia

A geologia da bacia hidrográfica é composta por um empilhamento estratigráfico da base para o topo, de rochas pré-cambrianas, sedimentos plio-pleistocênicos e quaternários (BRANDÃO, 1994). As porções norte e centro sul da área são caracterizadas pelo domínio



dos depósitos sedimentares cenozoicos, representados pelos tabuleiros litorâneos constituídos por sedimentos do Grupo Barreiras e pela planície litorânea (BRANDÃO, 1994). Esta última é caracterizada pelas feições da faixa de praia, campos de dunas móveis e fixas, paleodunas, planícies estuarinas, planícies e terraços fluviais, além de beachrocks e eolianitos aflorantes na faixa de praia (SOUZA, 2000).

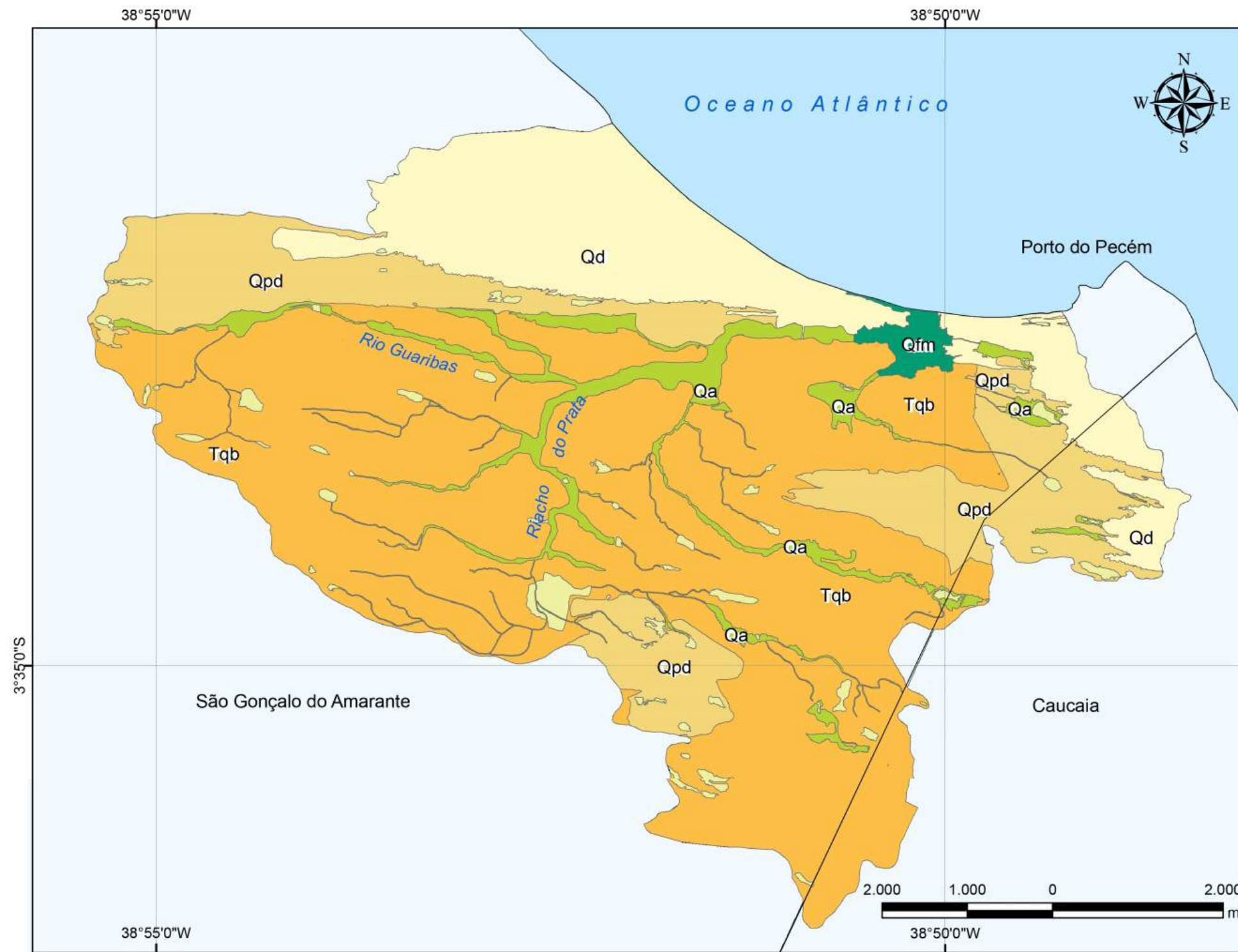
O Terciário está representado pelos sedimentos do Grupo Barreiras, amplamente distribuídos ao longo da faixa costeira, representando uma das unidades mais importantes do Tércio-Quaternário. Como informa Brandão (1994), o Grupo Barreiras caracteriza-se por uma expressiva variação faciológica, com intercalações de níveis mais e menos permeáveis, o que lhe confere parâmetros hidrogeológicos diferenciados, de acordo com o contexto local.


Carvalho (2003) ressalta que o Grupo Barreiras pode ser definido como uma sucessão de camadas aluviais estratificadas, limitadas predominantemente por contatos gradacionais, muito embora contatos bruscos também estejam presentes. Este aspecto é marcado pela presença de canais constituídos por material cascalhoso, alternando com camadas areno argilosas e argilosas.

A planície costeira do Estado do Ceará e, conseqüentemente, a do Pecém estão vinculadas diretamente com flutuações do nível do mar durante o Quaternário, as quais controlaram a distribuição das areias, a posição e intensidade da deriva litorânea e, como consequência, o nível de erosão/deposição e a disponibilidade de material para a formação dos depósitos eólicos (MEIRELES; MAIA, 1998).

Esta unidade de paisagem, quando analisada com seus componentes intimamente integrados com os demais sistemas ambientais do rio Guaribas, evidenciou recursos ambientais fundamentais para a continuidade das práticas produtivas. Conforme Meireles; Brissac e Schettino (2012), os componentes ecológicos mostraram-se de elevada fragilidade quando analisados de modo a serem apropriados para a instalação e operação das indústrias projetadas para o Complexo Industrial Portuário do Pecém. O mapa 4 expressa a geologia e a geomorfologia da bacia hidrográfica do rio Guaribas.

Mapa 4: Geologia e geomorfologia da bacia hidrográfica do rio Guaribas.




**Universidade Federal do Ceará**  
 Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação  
 Programa de Pós-Graduação em Geografia

Área de Concentração:  
 Estudo Socioambiental da Zona Costeira

Mapa de Geológico/Geomorfológico da bacia  
 hidrográfica do rio Guaribas - Ceará

Autor: Francisco Otavio Landim Neto  
 Orientadora: Profa. Dra. Adryane Gorayeb



**Geologia**

**Geomorfologia**

Cenozóico Tércio - Quaternário	Crono-Lito-Estratigrafia		Sub-Compartimentação do Relevo: Altimetrias e Declividades		Feições Geomórfologicas e Modelados													
	Qa - Depósitos Flúvio - Aluvionais	Qfm - Sedimentos Flúvio - Marinhos	Qd - Dunas Recentes	Qpd - Dunas Fixas e Paleodunas	Tqb - Formação Barreiras	Aluviões: Areia, Cascalhos, Siltes e Argilas com ou sem matéria orgânica	Sedimentos Flúvio - Marinhos: Sedimentos Estuarinos Argilosos recentes com matéria Orgânica	Dunas: Areias Finas e Médias bem classificadas com Níveis de Minerais Pesados	Paleodunas: Areias Amarelo - Acinzentadas, granulação fina e média, bem selecionada	Sedimentos Areno - Silto - Argilosos, vermelho - amarelados, mal selecionados com níveis conglomeráticos e matriz argilosa caulínica.	Planície Litorânea	Forma de acumulação com planícies fluviais, flúvio-marinhas e campos de dunas com diferentes gerações 0-40m e 1 a 8%	Glacis Pré - Litorâneos Dissecados em interflúvios tabulares, 10 a 40m e 0 a 5%	Apf - Planície fluvial: área plana de acumulação fluvial sujeita a inundações periódicas	Apfm - Planície estuarina: área plana de acumulação flúvio-marinha, sujeita a inundações periódicas e revestido por manguezais	Ad-Dunas Móveis: morros de areias modelados por ventos	Apd-Dunas fixas e paleodunas: morros de areia fixados por vegetação	Et-formas dissecadas em interflúvios tabulares modeladas em coberturas colúvio-eluviais e em depósitos da formação de barreiras

Fonte dos: Diagnóstico dos sistemas integrantes da AAE/CIPP - 2004. Associação Técnico-científica ENG\* Paulo Defrontini - ASTEF

**Base Cartográfica:**

Cartas Topográfica e aerofotocartas do Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará. (2007). Sistema de coordenadas Geográficas ,Datum: WGS84  
 Elaboração técnica: Narcélio de Sá



### 3.1.1 Hipsometria

A determinação da hipsometria e a elaboração do mapa de declividade são formas de representação do relevo, pois indicam a inclinação das vertentes e a dissecação do relevo, respectivamente, e por estas variáveis é possível analisar o uso que lhe é atribuído e até mesmo planejar sua ocupação. A declividade da bacia é um parâmetro de grande interesse hidrológico, especialmente para as bacias pequenas, nas quais o escoamento superficial será determinante na forma do hidrograma (LINSLEY et al., 1975). Isso ocorre porque a declividade é um dos fatores principais que regulam a velocidade desse escoamento. Além disso, a declividade tem grande influência nos processos de erosão e infiltração.

Conforme Müller Filho; Sartori (1999), o mapa de declividade registra a inclinação das vertentes que costumam ser mensuradas, em valores percentuais e angulares, levando em consideração dados extraídos entre a diferença dos pontos altimétricos considerados e seu afastamento horizontal. No que concerne à declividade presente na área de estudo, constataram-se cinco classes, adaptadas da metodologia de Ross (2000) e expressas no quadro 11:

Quadro 11: Classes de declividade.

CLASSES	INTERVALOS DE DECLIVIDADE	CARACTERISTICAS DO RELEVO	CATEGORIA
A	< 5 %	Plano e suave	Muito Fraca
B	5 -10%	Suave ondulado	Fraca
C	10 a 15%	Ondulado	Média
D	15 a 25%	Forte ondulado	Forte
E	25 a 100 %	Escarpado\ Inclinado	Muito Forte

Fonte: Landim Neto (2013) adaptado de Ross (2000).

A classe A: 0 até 5% corresponde ao relevo plano e suave sendo que o escoamento superficial é bastante lento. A declividade do terreno não oferece restrição ao uso, não havendo erosão hídrica significativa, exceto naquelas áreas onde as vertentes apresentem rampas muito longas e com solos susceptíveis a processos erosivos. As declividades de 5% são consideradas limite para o desenvolvimento de processos erosivos (ROSS, 2000). Na bacia hidrográfica do rio Guaribas, essa classe ocupa área de aproximadamente 53,07 km<sup>2</sup> e abrange boa parte dos tabuleiros costeiros e das planícies fluviais.

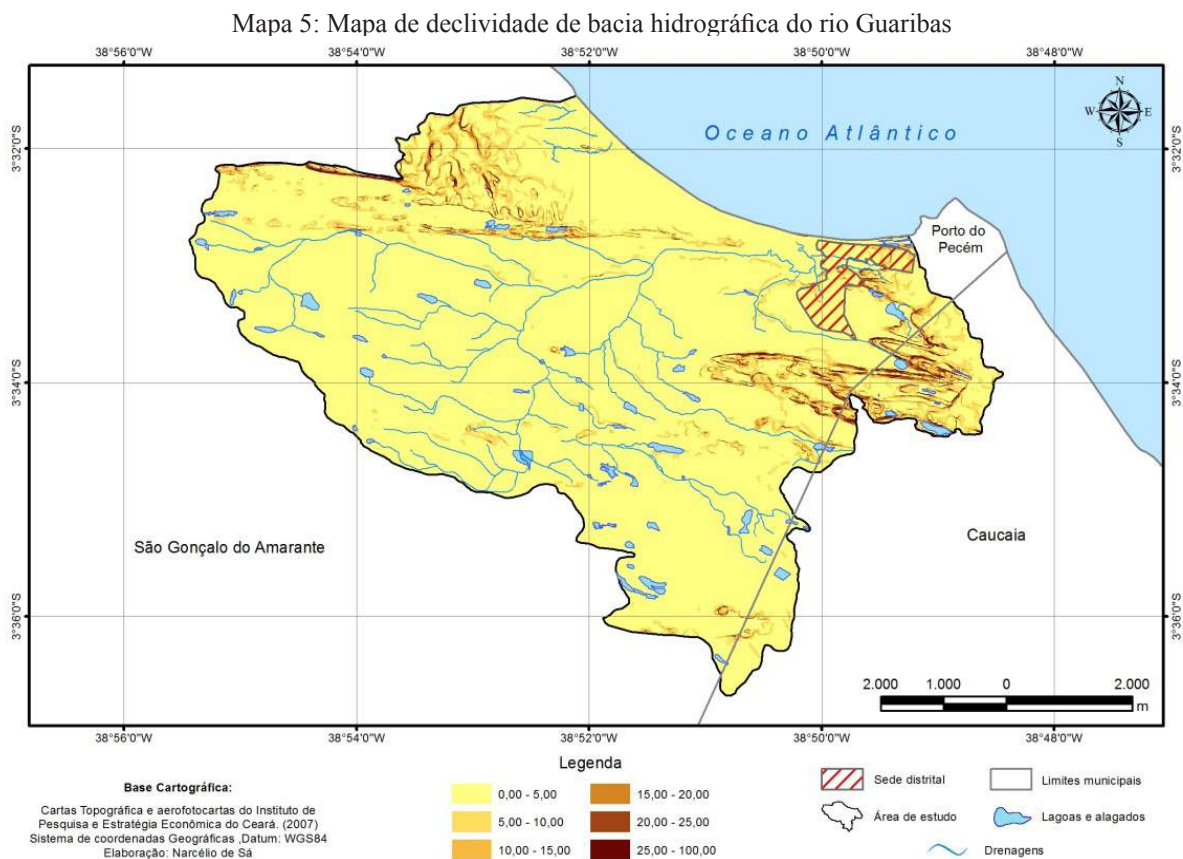
A classe B: 5 a 10% traz relevo suave-ondulado, abrangendo áreas com declives suaves, nas quais na maior parte dos solos o escoamento superficial é lento ou médio. Em alguns tipos de solos com esses declives, a erosão hídrica não oferece nenhum problema, pois, em muitos deles, são necessárias apenas práticas de conservação. Abrange uma área de aproximadamente 3,68 km<sup>2</sup>.

A classe C: 10 a 15% abrange o relevo ondulado e ligeiramente inclinado, nos quais o escoamento superficial, para a maior parte dos solos, é médio ou rápido. Em alguns casos, a erosão hídrica oferece poucos problemas ou então pode ser controlada com práticas simples;

na maioria das vezes, práticas complexas de conservação dos solos são necessárias para que terrenos como esses possam ser utilizados para atividades agrícolas. Ocupa uma área em torno de 1,28 km<sup>2</sup>, correspondendo às áreas próximas aos campos de dunas.

A classe D: 15 a 25% representa relevo forte-ondulado e abrange áreas bastante inclinadas (divisores de água) onde o escoamento superficial é muito rápido em boa parte dos solos. Os solos dessa classe são facilmente erodíveis. Abrange aproximadamente 1,46 km<sup>2</sup>.

A Classe E: 25 a 100% abarca os topos de dunas móveis existentes na área de estudo, representando as áreas com severa suscetibilidade à erosão, não sendo recomendadas para o uso agrícola, sob pena de serem erodidas rapidamente, haja vista a intensa atuação de processos morfogenéticos. Ocupa 0,48 km<sup>2</sup> de área da bacia hidrográfica do rio Guaribas. O mapa 5 destaca as principais classes de declividade presentes na bacia do rio Guaribas.



O mapa hipsométrico tem fundamental importância na análise da energia do relevo, indicando condições mais propícias à dissecação para as áreas de maior altitude e de acumulação para as áreas de menor altitude (TRENTIN; ROBAINA, 2005). A variação altimétrica representada pela hipsometria na bacia hidrográfica do rio Guaribas engloba as classes que vão de 15 a 75 metros de altitude. A concentração das maiores altitudes situam-se na porção sudoeste, conseqüentemente, é nesta mesma porção que estão situadas as nascentes dos rios principais. A classe altimétrica que se mostra com maior frequência corresponde de 15 a 25 metros.

Nesse contexto, a análise morfométrica possibilitou a compreensão do sistema de drenagem e do relevo, mediante parâmetros, os quais consistem em levantamentos de índices, relações e valores numéricos. Esses dados integrados permitiram estabelecer uma relação entre os processos e a morfologia resultante, a fim de se estabelecer o planejamento ambiental adequado.

### 3.2 Hidroclimatologia

Os sistemas atmosféricos da Região Nordeste atuam, principalmente, nas áreas equatoriais de baixa latitude, provocando, habitualmente, estabilidade atmosférica, no período do inverno e primavera, e instabilidade na quadra sazonal do verão e outono, com a ocorrência de chuvas concentradas no quadrimestre de fevereiro-março-abril-maio (MOURA, 2008).

O setor norte do Nordeste brasileiro concentra seu período chuvoso entre os meses de fevereiro e maio. Durante esta época, o principal sistema responsável pelas chuvas é a chamada Zona de Convergência Intertropical (ZCIT). Outros sistemas secundários, como, por exemplo, os vórtices ciclônicos de altos níveis, as linhas de instabilidade e as brisas marinhas (estas duas últimas atuam principalmente ao longo da zona costeira), são também responsáveis pelos episódios de precipitações sobre a região. Após este período, a ZCIT se desloca até o hemisfério norte e as chuvas sobre a região cessam totalmente, iniciando-se um longo período de estiagem (QUADRO et al. 1997, MARENGO; UVO, 1997). A sazonalidade climática é bem definida e a qualidade da estação de chuvas (invernos regulares) sobre a área de estudo dependem, preponderantemente, das condições atmosféricas e oceânicas, à pequena escala, que modulam a intensidade, a fase e o movimento da ZCIT.

A verificação das condições climáticas da região é importante, à medida que o clima reflete nos processos de formação geomorfológica, no regime dos rios, na disponibilidade dos recursos hídricos, na formação dos solos e na distribuição da cobertura vegetal.

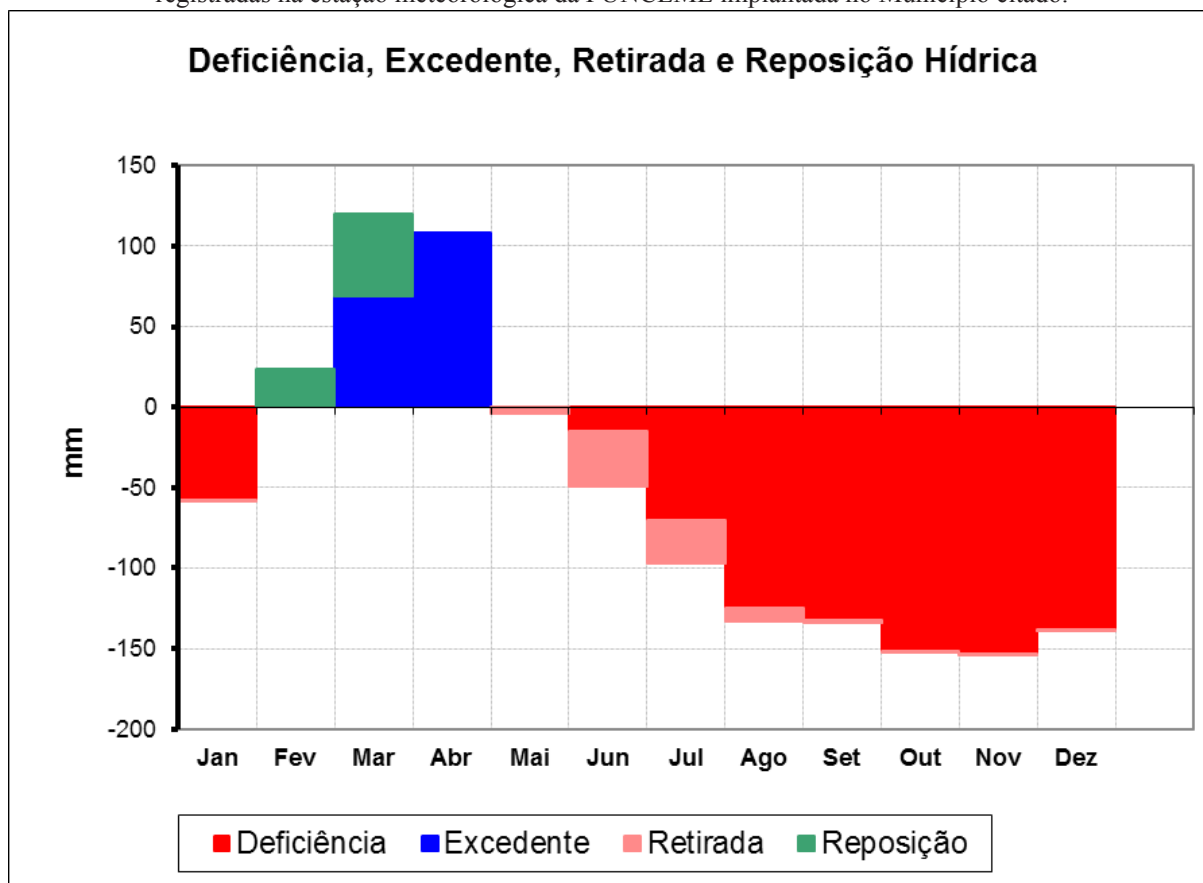
Conforme o IPECE (2012), a temperatura média do Município de São Gonçalo do Amarante corresponde a 28 °C, com tempo de insolação de 269,4 dias/ano. Exprime período chuvoso entre os meses de janeiro e maio. A localização da área, próxima à linha do equador, favorece a intensa insolação durante grande parte do ano, caracterizando-a como uma área típica de clima quente. A atuação da Zona de Convergência Intertropical estabelece a sazonalidade da precipitação, enquanto a altitude e a proximidade do oceano influenciam as condições do clima local.

#### 3.2.1 Balanço hídrico do Município de São Gonçalo do Amarante

O conceito de balanço hídrico avalia o solo como um reservatório fixo, no qual a água é armazenada, até o máximo da capacidade de campo, e somente é removida pela ação das plantas. Este conceito é muito utilizado em processos de zoneamento agroclimático, demanda de água para irrigação e até mesmo classificação climática (THORNTHWAITE, 1955).

A figura 7 exhibe o gráfico que apresenta variação mensal do volume de água presente nos aquíferos, considerando-se os dados de temperatura e precipitação em série histórica de 1974 a 2010 registradas na estação meteorológica implantada no Município de São Gonçalo do Amarante.

Figura 7: Balanço hídrico do Município de São Gonçalo do Amarante a partir da série histórica de 1974 a 2010, registradas na estação meteorológica da FUNCEME implantada no Município citado.



Segundo os dados do balanço hídrico do Município de São Gonçalo do Amarante, percebe-se que o período de maior intensidade pluviométrica acontece entre os meses de fevereiro e abril, quando ocorre a reposição da água no solo. Conforme o grau de reposição, sucede o excedente hídrico, quando os solos já têm capacidade máxima de armazenamento.

Há uma deficiência hídrica durante nove meses, iniciando-se em maio e prolongando-se até janeiro. No Município, os maiores défices são registrados em novembro e outubro. A partir de fevereiro têm-se um aumento nos valores de precipitação, iniciando-se um novo período de excedente hídrico.

Ao longo de toda a história da humanidade, o desenvolvimento econômico e a diversificação da sociedade resultaram em usos múltiplos e variados dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos. O aumento e a diversificação dos usos da água na bacia hidrográfica do rio Guaribas resultaram numa multiplicidade de impactos, e produziram conflitos em razão de suas finalidades diversas, como agricultura de subsistência, pesca continental, consumo humano e

atividades industriais e portuárias, as quais demandam quantidades e qualidades diferentes. Consoante Vasconcelos (1997), a proibição em áreas portuárias de uso das águas para lazer e recreação vem causando a fuga de banhistas e turistas para outras praias. Água para abastecimento público, hidroeletricidade, agricultura, transporte, recreação, turismo, disposição de resíduos, indústria, todos esses usos são conflitantes (TUNDISI, 2003).

As condições hidrológicas da área de estudo estão ligadas, sobretudo, aos aspectos geoambientais. Dentre as múltiplas funções da água, destaca-se seu papel como agente modelador do relevo da superfície terrestre, controlando tanto a formação como o comportamento mecânico dos mantos de solos e rochas. As condições climáticas exercem função primordial no quadro hidrológico da bacia. Por meio das chuvas, há o abastecimento dos mananciais e a alteração da água na superfície e subsuperfície.

No que se refere aos recursos hídricos subterrâneos, os aquíferos possuem relação direta com a estrutura geológica da área, sendo que o campo de dunas composto por sedimentos arenosos inconsolidados constitui um aquífero raso, que tem como principal fonte de recarga a contribuição direta das chuvas (LISBOA, 2002). Com efeito, o Grupo Barreiras representa uma unidade de permeabilidade reduzida e compõe a base do aquífero do campo de dunas.

Conforme exposição de Lousada (2011), a recarga para o Grupo Barreiras pode ocorrer em áreas mais elevadas, com o fluxo hídrico em direção à costa, ou ainda pode ser abastecido pelo excesso de carga hidráulica presente no sistema dunas/paleodunas associada a condições satisfatórias de porosidade e permeabilidade da rocha do Grupo Barreiras, permitindo, assim, o acúmulo de água subterrânea e a consequente formação do sistema aquífero médio.

O sistema dunas/ paleodunas é também caracterizado pela presença de lagoas intermitentes que, nos períodos chuvosos, com a elevação das cotas piezométricas (níveis freáticos), o aquífero assume caráter efluente, contribuindo para o aumento do volume de água das lagoas, rios e riachos (LISBOA, 2002).

O levantamento realizado no Município de São Gonçalo do Amarante registrou a presença de 421 poços, dos quais 94 são públicos e 327 particulares. No concernente à distribuição desses poços por unidades aquíferas, verificou-se que existem 38 nas dunas. Em áreas de paleodunas, tem-se a presença de 45 poços, no Grupo Barreiras são 42 poços e o domínio cristalino é composto por 296 poços (GOLDER; PIVOT, 2005). A tabela 2 especifica os poços cadastrados no Município de S. G. do Amarante, unidade aquífera, categoria (público ou privado) e situação de uso.

Tabela 2: Poços cadastrados no Município de São Gonçalo do Amarante, unidade aquífera, categoria (público ou privado) e situação de uso.

Município	Unidade Aquífera	Número de Poços Cadastrados			Número de Poços em Uso		
		Público	Privado	Total	Público	Privado	Total
São Gonçalo do Amarante	Dunas	2	36	38	2	35	37
	Paleodunas	15	30	45	6	27	33
	Barreiras	9	33	42	5	30	35
	Cristalino	68	228	296	32	153	185

Fonte: Golder Pivot (2005).

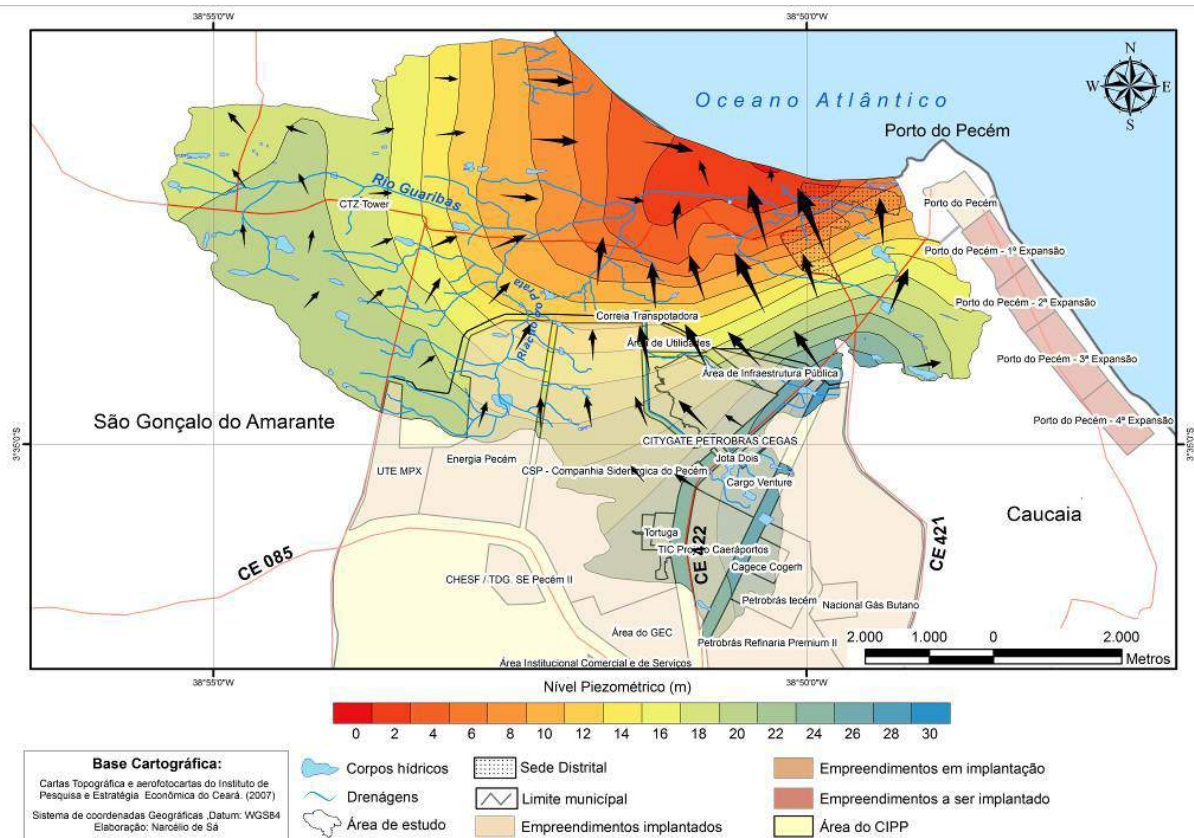
As cotas piezométricas na área têm valores médios que variam de 2 a 30 m. Esses dados indicam a grande variabilidade de cotas do aquífero livre na área, algumas praticamente ao nível do mar. Podem ainda ser abordadas as profundidades rasas para os níveis freáticos verificados em muitos dos poços levantados, indicando sua tendência em aflorar quando da estação das chuvas; fato que ocorre nas lagoas presentes, as quais representam uma exposição do nível freático da região quando se encontra em sua carga hidráulica máxima (LOUSADA, 2011).

Destaca-se o fato de que, na bacia hidrografia do rio Guaribas, há um aproveitamento intenso do recurso hídrico subterrâneo, seja por captação em poços tubulares ou do tipo amazonas, ou ainda, por meio de captações diretas instaladas nas várias lagoas (com destaque para a lagoa do Pecém), que expõem o nível freático à superfície.

Nas áreas topograficamente mais elevadas (dunas), os níveis piezométricos também se mostram a altitudes mais elevadas (da ordem de 30m). Nas áreas de depressões, representadas pelas calhas das principais drenagens, os níveis piezométricos mostram suas altitudes menores (da ordem de 2m). O mapa 6 demonstra o fluxo da bacia hidrográfica do rio Guaribas.



Mapa 6: fluxo subterrâneo da bacia hidrográfica do rio Guaribas

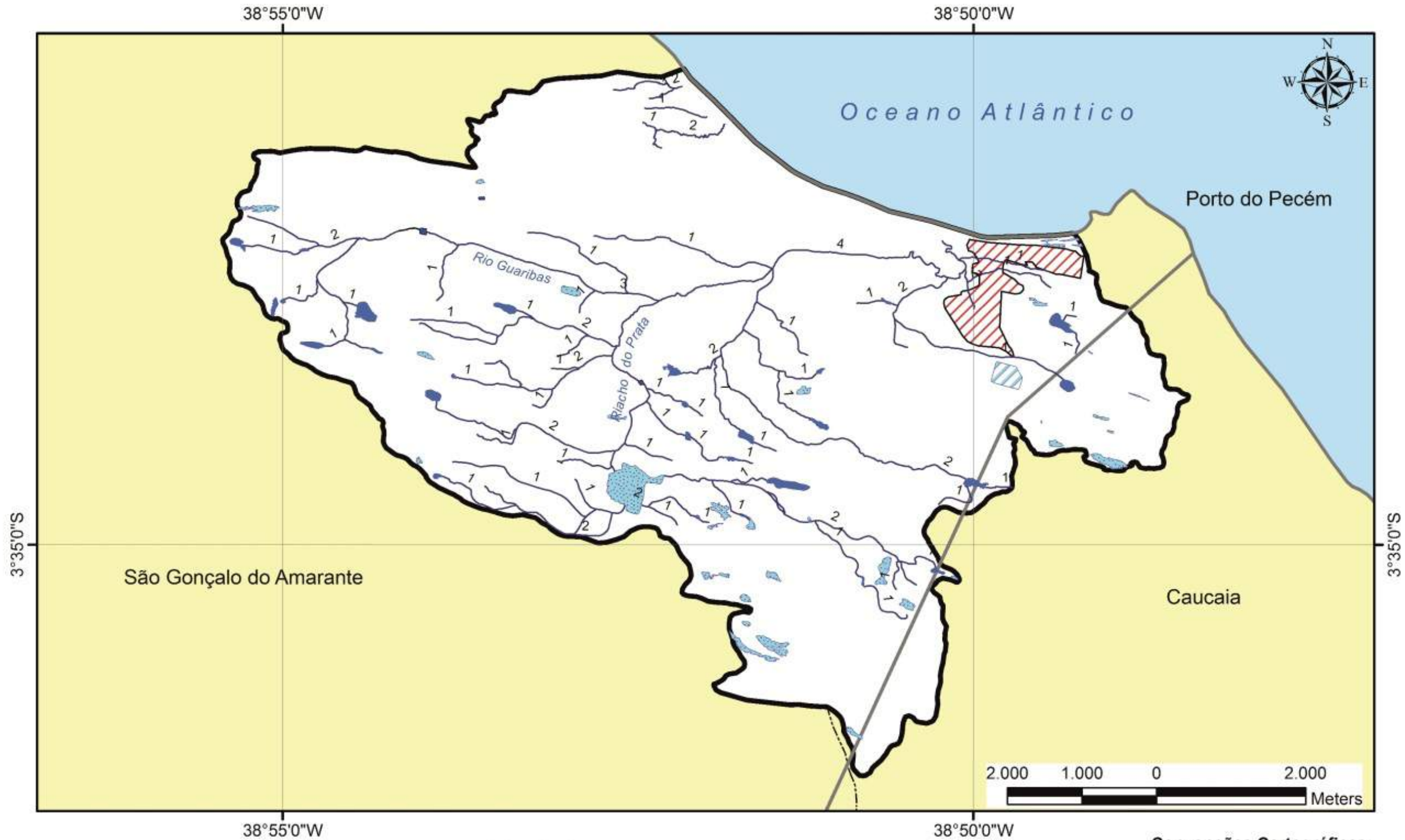


Fonte: Adaptado: Louzada, 2011.

### 3.2.3 Morfometria

A hierarquia fluvial corresponde ao processo de estabelecer a classificação de determinado curso de água (ou área drenada a que lhe pertence) no conjunto total da bacia hidrográfica (CHISTOFOLLETI, 1980). O mapa 7 espacializa a hierarquia do sistema de drenagem da bacia do rio Guaribas.

Mapa 7: Hierarquia fluvial da bacia hidrográfica do rio Guaribas



**Base Cartográfica:**  
 Cartas Topográfica e aerofotocartas do Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará. (2007)  
**Datum:** WGS-84 **Fuso:** 24 **Ano:** 2012  
 Projeção: Universal de Mercator. Datum vertical: Imbituba - SC. Datum Horizontal: WGS-84. Origem de Quilometragem UTM: Equador e Meridiano 39° W. Gr. Unidade: Metros



- Legenda**
- Lagoa
  - Açude
  - Alagado
  - Estação de Tratamento

- Convenções Cartográficas:**
- Área de estudo
  - Colônia de pesca Pecém
  - Drenagem
  - Limite municipal



De acordo com Fernandes (1999), os canais de drenagem de uma bacia constituem a base da hierarquização do sistema. Cada bacia hidrográfica se liga com outra de ordem hierárquica superior, constituindo, em relação à última, uma sub-bacia. Com efeito, a hierarquia fornece indícios do grau de desenvolvimento de um determinado sistema de drenagem, quando a confluência entre canais resulta em aumento da ordem; por conseguinte, traz maior evolução da dinâmica hidrológica. Quanto maior a hierarquia da rede de drenagem, maior a complexidade hidrológica.

No que concerne às características morfométricas da rede de drenagem da bacia hidrográfica desse Rio, os resultados demonstram que a magnitude total da área é composta por 106 canais de escoamento onde 70 são perenes e 36 apresentam-se intermitentes.

Para a bacia do rio Guaribas, foram calculados índices e valores que foram interpretados, ou seja, a análise inicia-se pela ordenação dos canais fluviais, onde se obteve um total de 106 canais com um comprimento total de 83,423 km de extensão. Desses 106 canais, 64 segmentos são de primeira ordem, 31 de segunda, 10 de terceira e 1 de quarta ordem, o curso principal. Os segmentos de primeira ordem possuem um comprimento total de 46,933 km, os de segunda 23,406 km, os de terceira 7,482 km e os de quarta ordem 5,602 km. A tabela 3 sintetiza os parâmetros lineares. Em relação ao índice de bifurcação, os resultados foram iguais ou superiores a dois ( $R_b$  maior que 2), sugerindo que a bacia hidrográfica estudada é equilibrada no que tange ao escoamento fluvial natural.

Tabela 3: Síntese dos parâmetros lineares da bacia hidrográfica do rio Guaribas.

<b>Ordem</b>	<b>Nº de segmentos</b>	<b>Comprimento Total dos Canais (Km)</b>	<b>Comprimento médio dos Canais (unidade)</b>	<b>Índice de Bifurcação</b>
1 <sup>a</sup>	64	46.933	0,733	-----
2 <sup>a</sup>	31	23.406	0,755	2
3 <sup>a</sup>	10	7.482	0,748	2,81
4 <sup>a</sup>	1	5.602	5,602	5,0
Total	106	83.423	7,838	-----

Sobre a análise areal, de acordo com os resultado obtidos ( $K_c = 0,156$  e  $I_c = 0,409$ ), pode-se dizer que a bacia hidrográfica mostra-se pouco susceptível a enchentes em condições normais de precipitação, pelo fato de o coeficiente de compacidade demonstrar o valor acima da unidade e o índice de circularidade ser menor do que 0,51. Dessa forma, tem-se a indicação de que a bacia não tem forma circular, possuindo, portanto, uma tendência de forma alongada.

Na área, esse índice é em torno de 505m de extensão. Conforme Rocha (1997), em termos ambientais, a determinação deste parâmetro é de fundamental importância, podendo ser relacionado ao indicativo de erosão. Dessa maneira, quanto maior o resultado, mais extensa é a predisposição à erosão, e vice-versa, pois o sistema está buscando ajustamento às condições naturais.

Para um mesmo tipo de clima, a densidade de drenagem depende do comportamento hidrológico das rochas. Assim, nas rochas mais impermeáveis, as condições para o escoamento superficial são melhores, possibilitando a formação de canais e, conseqüentemente, aumentando a densidade de drenagem.

A quantidade de rios bem como, as condições para a manutenção e formação de canais na bacia, estão diretamente associadas às características climáticas, geológicas e pedológicas e, indiretamente, vinculadas a outros fatores, como a vegetação, por exemplo. Este é um fator importante no manejo de bacias hidrográficas, pois indica o grau de desenvolvimento do sistema de drenagem. Um alto índice de densidade de drenagem significa que existe mais água circulando na bacia, porque há a capacidade de erodir e estabelecer mais cursos d'água. A esse respeito, Christofolletti (1980) informa: à medida que aumenta o valor numérico da densidade, há diminuição quase proporcional do tamanho dos componentes fluviais das bacias de drenagem.

A determinação da densidade de drenagem da bacia hidrográfica do rio Guaribas visou a conhecer o potencial da bacia e de seus afluentes em permitir maior escoamento superficial da água, o que resulta em maior intensidade dos processos erosivos na esculturação dos canais. O padrão de drenagem é do tipo dentrítica, pois o canal principal se assemelha à configuração de uma árvore, sendo que os tributários são os seus ramos, e as correntes tributárias se unem, formando ângulos agudos de graduações variadas, mas sem chegar nunca ao ângulo reto.

Para a área de estudo, o valor da densidade de drenagem (Dd) encontrado é de 1,390 km de canais por km<sup>2</sup>, considerado regular dentro da classificação de Villela; Mattos (1975). Sendo classificada como área de baixa capacidade de drenagem, isso ocorre, porquanto a bacia está assentada em relevo suavizado com as condições de alta permeabilidade em decorrência do predomínio de litologias arenosas.

No que tange à análise da densidade de rios (Dr) que, assim como a densidade de drenagem, tende a refletir os processos de controle no desenvolvimento da rede hidrográfica, sejam eles naturais ou artificiais, a relação citada revela densidade de rios que expressa, em seu resultado, a frequência (ou quantidade) com que os cursos d'água aparecem em uma área (CHRISTOFOLETTI, 1980). Na área estudada, a densidade hidrográfica encontrada foi de 1,766 curso de água por km<sup>2</sup>, indicando baixa tendência à formação de canais, haja vista a baixa declividade aliada a permeabilidade das formações arenosas que favorece à infiltração das águas precipitadas. O índice de sinuosidade encontrado para a área foi de 1,233. Este valor informa que o canal principal da bacia tende a ser transicional, entre retilíneo e tortuoso.

As características relacionadas aos recursos hídricos, bem como o escoamento superficial e subterrâneo da bacia do rio Guaribas, têm uma intrínseca relação com as condições climáticas, estrutura geológica, cobertura vegetal, características pedológicas, seus aspectos geomorfológicos, bem como os mais diversos tipos de usos exercidos na área. As condições

climáticas exercem função primordial no quadro hidrológico da bacia. Por meio das chuvas, há o abastecimento dos mananciais e a alteração da água na superfície e subsuperfície.

Em relação às características geológicas, as estruturas permeáveis do embasamento sedimentar favorecem a infiltração da água, tendendo à diminuição das ramificações na rede de drenagem, o que se verificou no alto e médio curso da bacia.

### 3.3 Solos e cobertura vegetal

O reconhecimento e o estudo das classes de solo e da cobertura vegetal da bacia hidrográfica possibilitam a execução de estudos voltados ao uso e manejo dos recursos naturais. Tenta-se, portanto, por via do mapeamento morfopedológico e da cobertura vegetal, compreender o quadro de degradação ambiental mostrado hoje (CRISPIM, 2011).

Na área de estudo, foram identificados os neossolos quartzarênicos, constituídos por material mineral ou material orgânico de menos de 30 cm de espessura, com horizontes A-C, não exibindo qualquer tipo de horizonte B (EMBRAPA, 2009). “Compreende solos constituídos por material mineral, ou por material orgânico pouco espesso, que não apresentam alterações expressivas em relação ao material originário devido à baixa intensidade de atuação dos processos pedogenéticos”. (EMBRAPA, 2009 p.86). São solos muito profundos e excessivamente drenados com baixa fertilidade natural, exprimindo coloração esbranquiçada ou amarelada. Possuem pouca reserva de nutrientes para as plantas. Sua distribuição geográfica está associada à planície litorânea e a setores dos tabuleiros litorâneos, especificamente no campo de dunas e na faixa de praia (SANTOS, 2009).

Os gleissolos são solos formados por influência do excesso de umidade. Os solos desta classe encontram-se permanente ou periodicamente saturados por água, salvo se artificialmente drenados. A água permanece estagnada internamente, ou a saturação ocorre por fluxo lateral no solo. Em qualquer circunstância, a água do solo pode se elevar por ascensão capilar, atingindo a superfície (EMBRAPA, 2009). Esses solos caracterizam-se por apresentar horizontes com colorações cinzentas ou neutras (horizonte glei), geralmente a 50 cm da superfície do solo ou imediatamente abaixo do horizonte superficial (horizonte A). Agrupam solos hidromórficos e salinos (halomórficos), com perfis do tipo AC, possuindo teores elevados de sais, com excesso de sódio ou compostos de sódio (EMBRAPA, 2009). Estão espacializados na planície estuarina do rio Guaribas e seus afluentes do baixo curso. Resultam do processo de deposição de sedimentos ocorridos durante o Quaternário. Sua cobertura vegetal corresponde à vegetação de várzea e vegetação de mangue no baixo curso.

Os argissolos vermelho-amarelos exibem perfil de profundos a muito profundos, com sequência de A, Bt e C (EMBRAPA, 2009). O horizonte B possui maior acumulação de argila. Quimicamente, são solos de ácidos a moderadamente ácidos, e podem expressar baixa ou alta fertilidade natural, sendo assim distróficos, desprovidos de reserva de nutrientes, ou eutróficos,

quando possuem melhores condições de fertilidade (PEREIRA, 2005). Na área de estudo, estão distribuídos nos tabuleiros litorâneos.

A identificação das unidades fitoecológicas na área da bacia do rio Guaribas foi descrita considerando sua interação com os demais componentes dos sistemas ambientais, associados à dinâmica das ações de processos físicos e biológicos que influenciam, sobretudo, na configuração das condições relacionadas à cobertura vegetal. As principais unidades fitoecológicas identificadas na área fazem parte do: complexo vegetacional litorâneo, localizado sobre os tabuleiros litorâneos do Grupo Barreiras, lagoas litorâneas, dunas fixas, semi fixas e móveis, vegetação de pós-praia, várzeas de rios e lagoas (carnaubais) e manguezais.

Para registrar em quais ambientes as espécies ocorrem, foram utilizadas as categorias de ambientes litorâneos do sistema de unidades fitoecológicas do Ceará (FIGUEIREDO, 1997):

- (i) vegetação pioneira psamófila I – ocorre no pós-praia (Figura 8), sujeita à influência marinha e ao excesso de sal; localizada nas praias e à barlavento das dunas; representa uma comunidade de espécies de pouco exigentes a altamente tolerantes, constituídas pelas heliófilas. Constituem-se de plantas herbáceas com características morfológicas que permitem denotar os aspectos ambientais a que se encontram subordinadas (FERNANDES, 1990);

Figura 8: Vegetação pioneira psamófila I composta pela salsa (*Ipomoea asarifolia*) localizada na pós-praia do Pecém.



- (ii) vegetação pioneira psamófila II – ocorre sobre as dunas móveis e semi-fixas, sob regime de elevada mobilidade dos sedimentos arenosos e extrema radiação solar. Nos campos de dunas fixas e semi fixas (Figura 9), a vegetação coloca-se como elemento fundamental para justificar a mobilidade ou a retenção dos sedimentos arenosos, sendo que as dunas móveis não possuem cobertura vegetal (SOUZA, 2000);
- (iii) a vegetação subperenifólia de dunas desenvolve-se nas superfícies das dunas mais antigas e estabilizadas, e que foram anteriormente colonizadas pela vegetação pioneira. Possuindo um papel fundamental para a estabilização do relevo, a vegetação de dunas diminui o avanço dos sedimentos arenosos, favorecendo na conservação do lençol freático presente nesta unidade (PEREIRA,2005). Nas dunas fixas do Pecém é possível identificar as seguintes espécies arbóreo-arbustivas, caju (*Anacardium occidentale*), murici (*Byrsonima crassifolia*), guagiru (*Chrysobalanus icaco*) e jatobá (*Hymenaea courbaril*);

Figura 9: Vegetação pioneira psamófila II no campo de dunas fixas localizadas na sede do distrito do Pecém em agosto de 2012.



- (iv) vegetação subcaducifolia de tabuleiros – localizada sobre os terrenos da Formação Barreiras. Como leciona Souza (1988, p.55),

A vegetação subperenifólia abrange principalmente as áreas dos Argissolos Vermelho-Amarelos distróficos e as areias quartzosas. As plantas que compõem esse agrupamento têm, comumente, porte arbustivo ou arbóreo/arbustivo. À medida que recobrem os sedimentos da Formação Barreiras assumem menor espessura no contato com os solos das depressões sertanejas, prevalecendo as espécies caducifólias.

Tem porte arbóreo-arbustivo e ocorre de forma descontínua e heterogênea. Vai desde espécies de cerrado à caatinga (Figura 10). Esta última ocupa a maior parte dos tabuleiros. As espécies existentes no litoral, em geral, diferem daquelas que ocorrem no interior do continente, próximo às encostas das serras, enquanto nas demais formações, que abrangem as matas serranas e suas encostas, as espécies se distribuem em um gradiente climático/topográfico (RIZZINI 1979). Conforme observação em campo, pode-se mencionar as espécies encontradas no tabuleiro: pau-d'arco-roxo (*Handroanthus impetiginosus* Mattos); cajueiro (*Anacardium occidentale* L.); trapiá (*Crateva tapia* L.); mofumbo (*Combretum leprosum*); acende-candeia (*Plathyenia reticulata* Benth); juazeiro (*Ziziphus platyphylla* Reissek); jenipapo (*Genipa ameri-*



cana L) e pitomba (*Talisia esculenta*-Cambess-Radlk);

Figura 10 - Mata de tabuleiro na localidade de Aningas (setor da bacia sudoeste da bacia do rio Guaribas). Nota-se em destaque a presença do marmeleiro (*Croton blanchetianus* Baill).



- (v) A vegetação aquática e paludosa de lagoas e brejos– vegetação de baixios, lagoas e rios de fluxo lento, tanto à retaguarda das dunas como nos tabuleiros. São ambientes que apresentam melhores disponibilidades hídricas e de solos. Possuem uma vegetação de porte predominantemente herbáceo, composta por gramíneas (SOUZA, 2000).

É composta por espécies de caráter exclusivamente aquáticas e outras hidrófilas, porém anfíbias, passando um estágio no interior das águas e outro em exposição aérea, recebendo influências das áreas alagadas, sendo mantidas pela umidade local. A vegetação de várzea (Figura 11) bordeja as calhas fluviais, possuindo solos mais férteis e exibindo maior potencial hídrico. São constituídas, principalmente, por carnaúbas (*Copernícia prunífera*), aguapé (*Eichhornia crassipes*) e capim junco (*Cyperus* sp).

Figura 11: Vegetação aquática e paludosa de lagoas e brejos, margeada pelo cultivo de milho, presente na localidade de Caraúbas (médio curso da bacia hidrográfica do rio Guaribas).



As matas ciliares desempenham funções muito importantes na manutenção da qualidade das águas, na estabilidade dos solos, na regularização dos regimes hídricos, na questão das cheias, no processo de controle do assoreamento dos rios, contribuindo, finalmente, para o sustento da fauna aquática e ribeirinha. Possui, ainda, importância vital para a proteção dos mananciais, para o controle dos nutrientes, sedimentos, adubos, agrotóxicos e erosão do solo, sendo, por fim, importantes na definição das características físicas, química e biológicas dos rios (RIBAS, 2000); e

- (vi) vegetação paludosa marítima de mangue – vegetação florestal paludosa, halófila, encontra-se no baixo curso da bacia hidrográfica do rio Guaribas, formando regiões estuarinas; inclui apicuns e salgados. A vegetação de mangue (Figura 12) localiza-se nas planícies estuarinas correspondentes ao ecossistema manguezal. São mantidas por condições relacionadas a variações das marés, à topografia e ao fluxo de água doce (determinado pelo período chuvoso). Além das condições de variações de salinidade de água do solo, faz com que poucas espécies florísticas habitem o manguezal. Conforme Pereira; Silva (2005), a vegetação do mangue funciona como eficiente proteção das desembocaduras dos rios, diminuindo processos erosivos e assumindo papéis fundamentais na proteção de inúmeras



espécies de fauna, dentre elas moluscos, crustáceos e peixes, que possuem seu ciclo biológico intrinsecamente ligado ao manguezal.

A flora é representada por espécies arbóreas, como o mangue-vermelho (*Rhizophora mangle*), o mangue-preto (*Avicennia schaueriana* e *Avicennia germinans*), e o mangue-branco (*Laguncularia racemosa*). Em decorrência da contínua disponibilidade de nutrientes, o ecossistema manguezal possui um elevado número de espécies da fauna que utiliza este ambiente para alimentação, reprodução e abrigo (CARDOSO DA SILVA, 1993; CASPERS, 1967, FAIRBRIDGE, 1980, SILVA, 1987). Essas áreas contém solos salinos e ácidos, em virtude da grande quantidade de matéria orgânica, não tendo capacidade edáfica para cultivos agrícolas.

Figura 12: Mangue-de-botão (*Conocarpus erectus* L) localizado na planície estuarina do Guaribas, afluente da margem esquerda

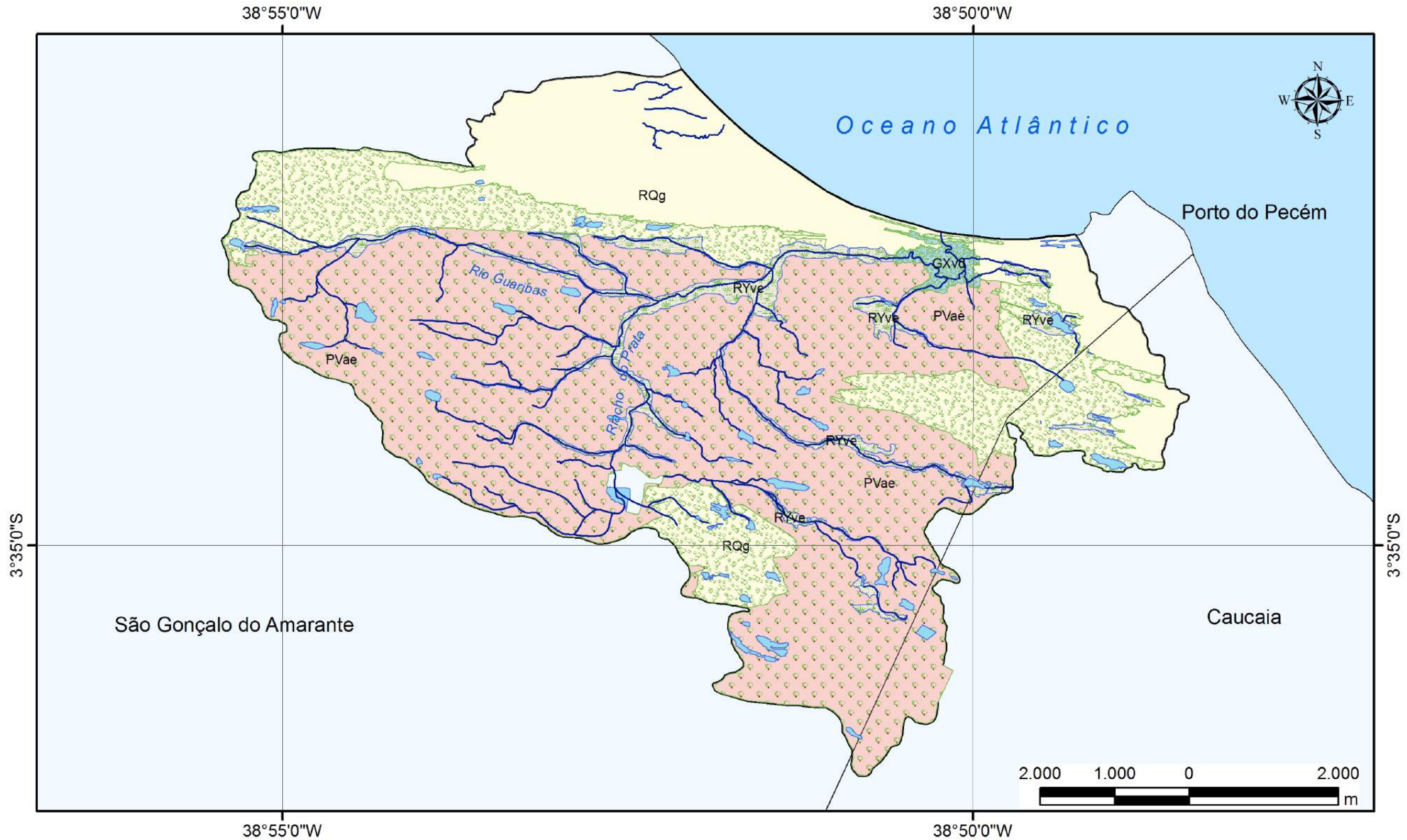


A vegetação na bacia hidrográfica é de suma importância, sendo uma de suas principais características a capacidade de interceptação, ou seja, parte da precipitação acima da superfície do solo; e o volume retido é perdido por evaporação, retornando à atmosfera. Este processo interfere no balanço hídrico da bacia hidrográfica, funcionando como um reservatório que armazena uma parcela da precipitação para o consumo (BIGARELLA, 1999). O mapa 8 espacializa os tipos de solos e vegetação encontrados na bacia hidrográfica do rio Guaribas.

O quadro 12 contém breve caracterização dos sistemas ambientais presentes na bacia hidrográfica do rio Guaribas.



Mapa 8: Solos e tipos de vegetação encontrados na bacia hidrográfica do rio Guaribas.



**Base Cartográfica:**  
 Cartas Topográfica e aerofotocartas do Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará. (2007)  
**Datum:** WGS-84 **Fuso:** 24 **Ano:** 2012  
 Projeção: Universal de Mercator. Datum vertical: Imbituba - SC. Datum Horizontal: WGS-84. Origem de Quilometragem UTM: Equador e Meridiano 39° W. Gr. Unidade: Metros

**Tipos de Vegetação**

- Floresta semidecídua (Mata de Tabuleiro)
- Vegetação Aquática e Paludosa de Lagoas e Brejos
- Vegetação Subperenifolia
- Vegetação de Mangue
- Vegetação pioneira Psamófila I

**Legenda**

**Tipos de Solo**

- Argisolos Vermelho Amarelo - PVae
- Gleissolos - GXvd
- Neossolo Quartzarênico - RQg
- Solos Aluviais Eutróficos - RYve

**Convenções Cartográficas:**

- Área de estudo
- Drenagem
- Limite municipal

Fonte: IPECE 2010 (adaptado)

Quadro 12: Sinopse da compartimentação dos sistemas ambientais

<b>Sinopse da Compartimentação dos Sistemas Ambientais</b>				
<b>SISTEMA AMBIENTAL</b>	<b>CRONOLITOESTRATIGRAFIA</b>	<b>GEOMORFOLOGIA</b>	<b>HIDROLOGIA E ÁGUA SUBTERRÂNEA</b>	<b>SOLOS E COBERTURA VEGETAL</b>
Faixa praial	Sedimentos holocênicos marinhos, com areias de granulção variando de finas a grosseiras, com fragmentos de conchas e minerais pesados, e ocorrência de rochas de praia ( <i>beachrocks</i> ).	Faixa praial com superfície arenosa de acumulação marinha, presença da zona intertidal (pós-praia e estirâncio) e da zona sub litorânea interna onde ocorre a arrebetentação de ondas, e externa, conhecida como ante praia ( <i>shoreface</i> ), da linha de arrebetentação em direção às águas mais profundas.	Ambiente dominado pela ação das ondas, marés e correntes marinhas, impulsionadoras da dinâmica de transporte de areia ao longo da faixa de <i>surf</i> e zona de estirâncio.	Unidade de paisagem sem cobertura vegetal em razão do intenso transporte de sedimentos e a ação das ondas.
Campo de dunas móveis	Depósitos de areias eólicas holocênicas sobre a berma, terraços marinhos e a Formação Barreiras	Superfícies elevadas em forma de domo ou colina, que estão sendo constantemente mobilizada pela ação eólica. Dunas do tipo transversais.	Excelente aquífero com as áreas de recarga preservadas.	Unidade de paisagem sem cobertura vegetal. Areias.
Planície estuarina	Sedimentos quaternários fluviomarinhos argiloarenosos, mal selecionados e ricos em matéria orgânica. Holocênicos.	Área de acumulação complexa, periodicamente inundável com depósitos continentais e sedimentos Marinhos.	Estuários com drenagem de padrões anastomóticos com lento fluxo do escoamento fluvial, influenciado pela preamar.	Solos (gleissolos) lodosos, profundos, ricos de matéria orgânica em decomposição, que só oferece condições de fixação à vegetação de mangue, que é altamente especializada e suporta elevados níveis de salinidade.
Campo de dunas fixas	Depósito de areias eólicas holocênicas sobre depósitos da Formação Barreiras. holocênicos e pleistocênicos.	Dunas fixadas pela vegetação, guardando evidências morfológicas do tipo parábólica. Verificou-se soterramento das dunas fixas pela migração das dunas móveis.	Excelente aquífero com as áreas de recarga preservadas.	Cobertura vegetal arbustiva e arbórea; Vegetação fixadora.



Planícies lacustres, fluvio lacustres, áreas de inundação	Sedimentos quaternários coluviais e lagunares areno-argilosos, variando de moderadamente a mal selecionados. Holocênicos.	Faixas de acumulação de sedimentos que bordejam lagoas e áreas aplainadas deprimidas com problemas de drenagem com ou sem cobertura arenosa sujeitas periodicamente às inundações.	Lagoas de origem fluvial, freática ou mista em áreas que são precariamente incorporadas à rede de drenagem.	Neossolos flúvicos recobertos originalmente por vegetação ciliar, principalmente canthas, que se encontram fortemente alteradas.
Planície fluvial	Sedimentos aluviais quaternários, compostos por areias mal selecionadas, incluindo siltes, argilas e cascalhos. No médio alto curso, predominam os sedimentos grosseiros; no baixo, médio as areias são finas. Holocênicas	Áreas de topografia plana e rebaixadas, sujeitas às inundações quando da incidência de fortes chuvas. Em alguns setores a planície é bastante estreita.	Regime intermitente sazonal, porém encontra-se perenizado a jusante da barragem do Pacoti. As reservas hídricas são de boa qualidade.	Neossolos flúvicos Com problemas de drenagem, boa fertilidade natural, favorecendo a instalação de mata ciliar bastante descaracterizada.
Tabuleiros Litorâneos	Sedimentos plioquaternários da Formação Barreiras: sedimentos arenosargilosos mal selecionados e esbranquiçados ou amarelo-avermelhadas.	Relevo plano de aspecto rampeado, com inclinação em direção ao litoral, dissecado em interflúvios tabuliformes.	Padrão de drenagem dentritico, escoamento perene. Ocorrência de várias lagoas perenes. Boa disponibilidade e qualidade dos aquíferos.	Argissolos vermelho amarelos e neossolos quartzarênicos recobertos originalmente por mata de tabuleiros, complexo vegetacional litorâneo, e alguns enclaves de cerrado, todos já fortemente descaracterizados.

Fonte: Adaptado de Souza (2000).

### 3.4 Aspectos socioeconômicos do Município de São Gonçalo do Amarante

O levantamento de informações socioeconômicas de um determinado município revela o retrato de como as atividades ou bens de uso coletivo estão sendo executadas. Foram levadas em consideração informações relacionadas à ocupação industrial, serviços, agropecuária e nível de emprego formal do Município de São Gonçalo do Amarante. Utilizaram-se tanto informações do Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará – IPECE como a Relação Anual de Informações Sociais - RAIS de anos diferenciados, visando a analisar as mudanças ocorridas em diferentes recortes temporais.

A economia do Município de São Gonçalo do Amarante é baseada na atividade agropecuária, mas, com a implantação do Complexo Industrial e Portuário do Pecém, o Município desponta como um dos mais promissores do Estado do Ceará, devendo constituir-se em importante polo econômico estadual. Ao lado disso, a cidade destaca-se por seu potencial turístico em razão das suas belezas naturais, como a lagoa da Prejubaca, barragens de Catolé e Siupé e as praias da Taíba, Pecém e Colônia.

Entre os anos de 2006 e 2009, São Gonçalo do Amarante registrou uma mudança mais extrema em termos econômicos, chegando a triplicar o tamanho de sua arrecadação, sendo que no último ano citado, o Município obteve o PIB de R\$ 659,9 milhões (IPECE, 2011). Ver tabela 4.

Tabela 4: Produto Interno Bruto e composição setorial do Município de São Gonçalo do Amarante.

Indicadores			São Gonçalo do Amarante	
			2006	2009
Produto Interno	PIB municipal	R\$	142.172,0	659.916,3
	PIB <i>percapita</i>	R\$	3.530,00	15.360,46
Setores da Economia	Serviços	%	65,4	60,8
	Indústria		18,5	25,5
	Agropecuária		16,2	13,7

Fonte: Adaptado do IPECE (2011).

O setor de serviços possui maior participação na economia, respondendo por mais de 60% da geração de valor adicionado, sendo seguido pela indústria e pela agropecuária. É possível afirmar que a composição não se alterou entre os anos analisados. Os setores de serviços e agropecuária experimentaram, nos anos analisados, uma redução de participação quando se considera o PIB, embora, como visto, o setor terciário tenha se mantido como o mais importante (CEARÁ, 2013). Esta redução chegou a 4,6% nos serviços e 2,5% no caso da agropecuária. Por outro lado, a atividade industrial registrou um crescimento de participação neste mesmo período, cujo aumento foi de 7,1%, passando a concentrar 25,5% da produção da economia local.

O setor industrial do Município de São Gonçalo Amarante tende a ganhar importância na economia, estimulando seu crescimento e o do setor de serviços, tendo como influência direta o Complexo Industrial Portuário do Pecém (CIPP). Como resultado, as atividades agropecuárias perdem importância ao longo do tempo e a região caminha na direção de se tornar

predominantemente urbano-industrial, com deslocamentos do campo para a cidade, atração de pessoas e negócios e o conseqüente crescimento acelerado dos espaços urbanos (CEARÁ, 2013).

A quantidade e o tipo de empresas industriais e estabelecimentos comerciais e de serviços existentes no Município, assim como a evolução dessas quantidades nos anos recentes ajudam a definir o perfil da economia local. No período de 2007 a 2010, o ritmo de crescimento observado em São Gonçalo do Amarante duplicou, com destaque para a criação de empresas da construção civil (quadruplicou o número de estabelecimentos) e da extração mineral, sendo que esta última não existia em 2007. A tabela 5 traz as unidades produtivas e estabelecimentos comerciais instalados (em número de unidades).

Tabela 5: Unidades produtivas e estabelecimentos comerciais instalados.

Indicadores		São Gonçalo do Amarante	
		2007	2010
Empresas Industriais	Total	25	81
	Transformação	19	54
	Construção civil	3	17
	Extrativa mineral	0	2
Indústria de Transformação	Produtos Alimentares	17	9
	Vestuário, calçados, artefatos, tecidos, couros e peles	0	8
	Produtos de minerais não metálicos	0	14
Estabelecimentos Comerciais	Total	368	486
	Varejista	369	487
	Atacadista	2	5
Estabelecimentos Varejistas	Mercadorias em geral (minimercados, mercearias e armazéns com predominância de produtos alimentícios)	181	203
	Tecidos, vestuário e artigos de armarinho	52	76
	Material para construção	31	52
Empresas de Serviços	<b>Total</b>	<b>369</b>	<b>487</b>
	Alojamento e Alimentação	65	95

Fonte: IPECE (2011).

O crescimento da participação da indústria na economia foi, em maior parte, influenciado por atividades relacionadas à construção civil. Tal realidade está associada ao desenvolvimento do CIPP ao longo dos anos de 2007 a 2010, com repercussões na composição setorial das economias locais (CEARÁ 2011).

Considerando-se a atividade comercial, o ramo varejista concentra a maioria dos estabelecimentos ativos. Dentre os ramos do comércio varejista, destacam-se os estabelecimentos que comercializam mercadorias em geral (minimercados, mercearias etc), tecidos e vestuários

e material para construção.

No segmento de serviços, tem-se o destaque para atividades relacionadas ao ramo de alojamento e alimentação, que concentram o maior número das empresas de serviço e apresentaram, como nos demais casos, um crescimento de 68,4% entre os anos de 2007 e 2010. A expansão observada nas atividades comerciais e de serviços, especialmente em relação ao tipo de negócio, pode estar associada ao crescimento da população local e ao maior fluxo de pessoas atraídas pelas oportunidades na área decorrentes do desenvolvimento do CIPP (CEARÁ, 2013).

Entre os anos de 2009 e 2011, o crescimento dos setores da economia do Município de São Gonçalo do Amarante correspondeu a 157,4%, totalizando cerca de 9.458 mil vagas de emprego em 2011. Quando se observam os grandes setores no Município, o setor de serviços e comércio concentrou a maior parte dos trabalhadores com emprego formal (52,6%). O setor industrial vem em seguida como maior empregador, 44,4%. A tabela 6 informa o número de empregos formal criados em São Gonçalo do Amarante (RAIS, 2011).

Tabela 6: Número de emprego formal nos anos de 2007 e 2011 no Município de São Gonçalo do Amarante.

Setor/Subsetor	São Gonçalo do Amarante	
	2007	2011
Total	3.675	9.458
Indústria Geral	693	4.196
Extrativa Mineral	0	32
Indústria de Transformação	612	1.076
Serviços Industriais de Utilidade Pública	10	164
Construção Civil	71	2.924
Comércio	160	460
Serviços	2.522	4.512
Agricultura	300	290

Fonte: RAIS, 2011.

Conforme dados e relatos de moradores do Distrito do Pecém, ocorreu a diminuição do número de empregados na agricultura. Tal fato decorre da migração destes trabalhadores da agricultura para outros empregos nas indústrias. Como pode ser visualizado na tabela anterior, em São Gonçalo do Amarante, a construção civil, os serviços de transporte e comunicação e o comércio varejista colocam-se como os principais empregadores.

Em relação aos salários, a maior parcela do crescimento do emprego observado (tabela 7) em São Gonçalo do Amarante, entre os anos de 2007 e 2011, ocorreu nas faixas mais baixas de remuneração entre 0,5 e 4,0 salários-mínimos (sm), que registraram a maior expansão no número de trabalhadores. No ano de 2011, 37,4% dos empregados formais ganharam até 1,5 sm. A tabela 19 arrola o número de empregos por faixa de remuneração média em São Gonçalo do Amarante.

Tabela 7: Número de empregos por faixa de remuneração média em São Gonçalo do Amarante.

Indicadores	São Gonçalo do Amarante	
	2007	2011
Até 0,5 sm	8	14
De 0,51 a 1,00 salário-mínimo	339	597
De 1,01 a 1,50 salários-mínimos	1.903	2.930
De 1,51 a 2,00 salários-mínimos	711	1.463
De 2,01 a 3,00 salários-mínimos	385	1.634
De 3,01 a 4,00 salários-mínimos	131	1.241
De 4,01 a 5,00 salários-mínimos	49	604
De 5,01 a 7,00 salários-mínimos	47	478
De 7,01 a 10,00 salários-mínimos	45	268
De 10,01 a 15,00 salários-mínimos	26	105
De 15,01 a 20,00 salários-mínimos	10	60
Mais de 20,00 salário-mínimos	10	39
Ignorado	11	25
Total	3.675	9.458

Fonte:RAIS (2011).

Conforme opiniões externadas por moradores do Pecém a respeito do CIPP e geração de emprego, há o destaque para os problemas da baixa oferta de emprego destinado aos moradores da localidade. Albuquerque (2007, p.119) ressalta que de “52 famílias entrevistadas, 73% afirmaram que o CIPP beneficiou algum membro da família. Mais da metade delas, ou seja, 57% foram favorecidas com emprego temporário e apenas 16% com emprego fixo”.

Araújo (2002) utilizou para avaliação do crescimento do Distrito do Pecém, além dos dados censitários, indicadores indiretos sobre os movimentos populacionais, os quais levaram a entender a estimativa do nível da migração pelo crescimento demográfico, dentre eles a análise do emprego segundo a origem dos trabalhadores. De acordo com a autora citada, havia mais pessoas empregadas no Porto em agosto de 2001, provenientes de outras unidades da Federação (28,6%), do que os residentes no Pecém (26,8%), ou procedentes do interior (18,7%) e de Fortaleza (17,0%). Os que vieram de Caucaia eram uma minoria (8,9%).

Araújo (2002) também constatou que, pelo tipo das principais ocupações, os trabalhadores de Pecém tiveram maiores oportunidades em atividades de baixa qualificação e, ao contrário, determinadas atividades especializadas foram desenvolvidas pelos migrantes e os provenientes de Fortaleza, notadamente nas funções de armador, carpinteiro e soldador.



## 4. Aplicação do modelo DPSIR na bacia Hidrográfica do rio guaribas

O modelo DPSIR é utilizado na descrição das relações entre as origens e as consequências dos problemas ambientais. Para entender, contudo, a sua dinâmica, é necessário estabelecer os vínculos entre os seus elementos. Por exemplo, a relação entre as forças motrizes e as pressões por atividades econômicas é uma função da eco eficiência<sup>1</sup> da tecnologia e dos sistemas em uso, isto é, existem menos pressões originadas pelas forças motrizes se a ecoeficiência for melhor. Da mesma forma, a relação entre o impacto na saúde humana ou nos sistemas ambientais e o estado depende da capacidade e do limite destes sistemas. Nesse sentido,

- ✓ as forças motrizes são as causas socioeconômicas subjacentes aos problemas ambientais. Os indicadores de forças motrizes devem descrever todas as mudanças que se verifiquem no plano social, econômico e demográfico de uma determinada região (CABANILLAS, 2007). Os indicadores de forças motrizes presentes neste estudo são: (i) urbanização, (ii) CIPP (indústrias e alterações na paisagem local) e (iii) exploração dos recursos naturais.
- ✓ Os indicadores de pressão demonstram a emissão de substâncias físicas e biológicas, o incremento da utilização de recursos naturais, as pressões que são exercidas no meio ambiente e originadas pela sociedade, podendo ocasionar mudanças nas condições ambientais, como, por exemplo, quantidade de resíduos, emissões de efluentes e gás carbônico (CASADO, 2007). Os indicadores de pressão reunidos neste estudo são: (i) evolução dos núcleos urbanos, (ii) evolução demográfica, (iii) especulação imobiliária (transformações sociais, culturais, econômicas e ambientais), (iv) distribuição da população tradicional e indígena e (v) tipos de uso dos recursos naturais.
- ✓ Os indicadores de estado apresentam qualitativamente os fenômenos físicos (temperatura), biológicos (subsistência de espécies e condições de vida), químicos (concentração de oxigênio na água) (RIBEIRO, 2004). Os indicadores de estado utilizados neste estudo são: (i) condições do saneamento básico das localidades urbanas, (ii) instalações industriais do CIPP e (iii) uso atual da terra.
- ✓ Os indicadores de impacto descrevem como a pressão antropogênica altera o estado do ambiente. Tais alterações exercem impactos sobre as funções sociais e econômicas, como a prevenção e proteção adequada à saúde, a preservação dos recursos naturais e da biodiversidade (JIDELBERTO, 2011). Os indicadores de impactos escolhidos foram: (i) contaminação das águas superficiais, (ii) deposição inadequada de resíduos sólidos, (iii) ocupação no campo de dunas, desmatamento de extensas áreas de vegetação de tabuleiro, dunas fixas e mangue (iv), impactos cumulativos (impermeabilização do solo; extinção, fragmentação dos sistemas hídricos superficiais e outros).


---

<sup>1</sup> Conforme Andrade; Marinho; Kiperstok (2001, p. 328), “a ecoeficiência pressupõe uma produção com utilização de tecnologias que proporcionem um menor consumo de recursos naturais (água, energia e outros produtos), minimização dos resíduos, dos riscos e dos impactos ambientais”.

- ✓ Os indicadores de resposta devem representar as tendências de redução da gravidade ou eliminação dos problemas causados no ambiente em análise (RIBEIRO, 2004). Estes indicadores devem ser eficazes em relação à resposta às pressões, estado e impactos existentes na bacia hidrográfica do rio Guaribas. Como exemplo, têm-se: (i) melhoria da infraestrutura urbana e dos índices de educação formal e de renda da população, (ii) implantação de unidades de conservação (UCs), (iii) organização comunitária em forma de associações e grupos organizados que direcionam as suas ações para o melhoramento da qualidade de vida da população residente no Distrito do Pecém..

Com a finalidade de dispor os resultados da pesquisa de modo mais coerente com o modelo de análise adotado e os objetivos deste estudo, definiram-se como ponto de partida as análises referentes aos indicadores de forças motrizes, uma vez que estes pressupõem o início dos processos de artificialização das paisagens naturais da bacia do rio Guaribas. O quadro 13 reúne os indicadores do modelo DPSIR aplicado à bacia hidrográfica do rio Guaribas.

Quadro 13: Indicadores do modelo DPSIR aplicado na bacia hidrográfica do rio Guaribas

<b>Força Motriz (D)</b>	<b>Elementos DPSIR</b>
<p>Urbanização</p> 	<p><b>(P) Pressões:</b> evolução demográfica e dos núcleos urbanos localizados na bacia do rio Guaribas.</p> <p><b>(E) Estado:</b> condições do saneamento básico dos distritos municipais localizados na bacia do rio Guaribas; contaminação e uso das águas superficiais.</p> <p><b>(I) Impactos:</b> emissão de efluentes domésticos sem tratamento; deposição inadequada de resíduos sólidos; ocupação no campo de dunas; desmatamentos e queimadas.</p> <p><b>(R) Respostas:</b> serviços públicos: infraestrutura urbana e índices de educação e renda.</p>
<p>Porto do Pecém: indústrias e alterações na paisagem local</p>  <p>Fonte: Ceará, 2012</p>	<p><b>(P) Pressões:</b> especulação imobiliária - transformações sociais, culturais, econômicas e ambientais e Alterações na distribuição da população tradicional e indígena.</p> <p><b>(E) Estado:</b> instalações industriais do CIPP.</p> <p><b>(I) Impactos:</b> impactos cumulativos (impermeabilização do solo; extinção e fragmentação dos sistemas hídricos superficiais; desmatamento de extensas áreas; interferências na infraestrutura nas áreas de preservação permanente).</p> <p><b>(R) Respostas:</b> instituição de unidades de conservação estaduais – área de proteção ambiental do Pecém, estação ecológica do Pecém e jardim botânico de São Gonçalo do Amarante.</p>
<p>Utilização dos Recursos Naturais</p> 	<p><b>(P) Pressões:</b> evolução dos principais usos dos recursos naturais entre o período de (1958, 1988 e 2007).</p> <p><b>(E) Estado:</b> uso atual da terra na bacia hidrográfica do rio Guaribas.</p> <p><b>(I) Impactos:</b> <i>check-list</i> das interferências humanas presentes nas localidades inseridas na bacia hidrográfica do rio Guaribas.</p> <p><b>(R) Respostas:</b> organização comunitária - os problemas e as soluções;</p>

#### 4.1 Urbanização

A análise dos núcleos populacionais presentes na área de estudo tem sua importância no momento em que se avalia a pressão exercida pelo contingente da população que faz uso dos recursos naturais. O processo de mudanças causado por atividades, sejam elas de cunho habitacional ou processos relacionados à infraestrutura, reflete sobremaneira no ambiente físico da área.

Antes da presença dos colonizadores no Ceará, ainda no século XVI, o território onde hoje se localiza o Município de São Gonçalo do Amarante já era habitado por índios das nações anacés, guanacés, jaguaruanas (STUDART FILHO, 1963). A partir do século XIX, as terras que hoje correspondem ao Município de São Gonçalo do Amarante passaram a nomear-se Anacetaba, que vem de Anacé e taba, referente à aldeia de ameríndios (RODRIGUES; SOUSA FILHO, 2007).

Em 1891, formou-se nessa área um pólo de centralização, tendo como base os trabalhos realizados pelo coronel Martins de Oliveira, sendo atribuído a ele o papel de fundador daquela povoação. Naquele período, o lugar era constituído de uma fazenda com casas de taipa, localizadas distantes uma das outras, sem ordenamento das ruas. Em 1898, com a contribuição de José Procópio Alcântara, homem devoto de São Gonçalo, ergueu-se a capela que recebeu o nome do santo padroeiro, fato que deu origem ao atual nome do Município (GIRÃO, 1983).

Em 1928, foi aprovada em assembleia na Câmara Municipal a lei que elevou São Gonçalo à categoria de vila, estando ligada a Paracuru. O vilarejo apresentava economia baseada na agricultura e em estabelecimentos comerciais, influenciando os costumes dos moradores que, aos poucos, foram tendo acesso aos produtos vindos de cidades vizinhas (GIRÃO, 1983).

Quanto à mão de obra, observa-se, naquele tempo, o surgimento das primeiras fábricas: engenhos destinados à produção de rapadura, fábricas a vapor para descaroçar algodão, casas de fazer farinha, depósitos de sal, carpintarias, sapatarias, alambiques e fábricas de queijos. Os meios de transporte ainda eram rústicos, sendo comum o uso do cavalo e carroças que transportavam os moradores pelas ruas do povoado (RODRIGUES; SOUSA FILHO, 2007).

Conforme o Decreto-Lei Estadual n. 448, de 20 de dezembro de 1938, o Município de São Gonçalo era composto pelos Distritos de Mundaú, Pecém, Serrote, Siupé, Tigre e Umari-tuba e, em termos judiciários, pertencia à comarca de Uruburetama. Ressalta-se que o Distrito do Pecém foi criado em 4 de dezembro de 1933, pelo Decreto nº 1.156.

A Vila Sede do Pecém situa-se à beira-mar, onde desemboca o riacho conhecido como Guaribas. Segundo Girão (1983), esse pequeno porto está muito ligado à história colonial do Ceará, entretanto, bem antes deste período, estas terras já eram habitadas por índios. A própria denominação “Pecém” é indígena, provavelmente tapuia, que significa “praias entrecortadas

por sucessivos c6rregos”. Grande parte dos moradores dedicou-se 6s atividades pesqueiras, artesanato e agricultura (feij6o, arroz, milho, mandioca e algod6o), comercializando parte da produ76o no com6rcio local e o restante destinado para o consumo interno (ARAG6O, 1994).

Nas pequenas ruas de areia da vila do Pec6m, os moradores vivenciavam sua cultura nas brincadeiras de roda e nos folguedos folcl6ricos, como bumba-meu-boi, reisados, narra76o de hist6rias 6 noite nas cal76adas e festejos religiosos diversos. (RODRIGUES; SOUSA FILHO, 2007). A Figura 13 apresenta a fotografia da rua S6o Luiz de Gonzaga, principal via do Distrito, na d6cada de 1960.

Figura 13: Rua S6o Luiz de Gonzaga, na vila do Pec6m, na d6cada de 1960.



Fonte: Raimundo Nonato Miranda (1961).

No in6cio do s6culo XX, Pec6m era um lugarejo isolado, sem estradas que dessem acesso ao lugar, nem mesmo carro76aveis. S6 se chegava l6 pela beira-mar, por trilhas dentro da mata. Na praia, bem pr6ximo ao mar, come76aram a surgir casebres de palha ou madeira, constru6dos por pescadores. Acreditam os residentes que Raimundo Lauriano foi o primeiro dono do Pec6m, sendo que veio de Fortaleza e comprou todas as terras do Pec6m (GIR6O, 1983).

No per6odo relatado, as dunas do Pec6m eram bem elevadas e a praia muito extensa, pois n6o havia constru76es de resid6ncias impedindo o percurso natural dos sedimentos. A lagoa do Pec6m era utilizada apenas para a lavagem de roupas e para a pesca. A 6gua pot6vel era oriunda de uma fonte natural. Os meninos trabalhavam com os pais na pesca e nas pequenas planta76es, enquanto as meninas ajudavam 6s m6es nos afazeres dom6sticos, como tamb6m na



confeção de artesanatos (ALBUQUERQUE, 2007).

Azevedo (1998) relata que os pescadores construíam as próprias embarcações e a pesca era feita com linha e anzol. Com o tempo, passam a ter barcos mais leves e pescar com redes de arrasto. Até então não havia energia elétrica. O peixe era salgado para ser conservado mais tempo e, como não tinha mercado consumidor, o peixe seco era transportado por “comboio” para ser vendido nas serras e nos sertões (GIRÃO, 1983).

Na década de 1950, algumas modificações internas passaram a alterar a economia e os costumes do lugar, como também a sua comunicação com a Capital. Naquela década chegou o rádio no Pecém e também houve um crescimento da pesca da lagosta. Com esta, os pescadores sentiram a necessidade de melhorar suas embarcações ou mesmo construir novas, pois passavam muitos dias no mar e os velhos e pequenos barcos e paquetes não lhes ofereciam segurança (RODRIGUES; SOUSA FILHO, 2007).

Em meados da década de 1960, o patrimônio natural do Pecém favoreceu o veranismo, mas a especulação imobiliária veio acompanhando. Com isso, novos comércios surgiram para atender aos consumidores vindos da Capital e de municípios vizinhos, como também uma nova relação de trabalho, uma vez que algumas famílias que viviam da pesca passaram a trabalhar como caseiros nessas segundas residências (MONTEIRO, 2001).

Na década de 1970, é delimitada a zona urbana do Pecém e tem início a construção do mercado público local. Têm-se a instalação do gerador de energia elétrica e a televisão na praça. Lamparinas e lâmpões foram substituídos por lâmpadas; as duas principais ruas da cidade, então eram iluminadas durante a noite. As outras ruas estavam mais bem definidas e receberam nomes de pessoas ilustres do lugar, mas a distribuição de energia elétrica pelo Poder Público, por meio da atual Coelce, só aconteceu na década de 1980 (RODRIGUES; SOUSA FILHO, 2007).

A tranquilidade do local começou a ser divulgada e assim foi crescendo o interesse dos veranistas em visitar o Distrito. Muitos desses interessados compraram os casebres de palha dos pescadores e instalaram casas de estilo moderno, bem próximo à praia. Esses pescadores passaram a morar em lugares mais distantes do mar. Alguns deles permaneceram na pesca. Outros deixaram de praticar a atividade para se dedicar a essas casas, como caseiros, e outros, às vezes nos finais de semana, ainda pescavam (LIMA, 2002).

#### 4.1.1 Evolução demográfica

Em 1991, a população do Município de São Gonçalo do Amarante era de 29.286 habitantes (IBGE, 1991). Aumentou 3.401 habitantes até 1996, quando alcançou 32.687 pessoas e em 2000 esse número era de 35.608 (IBGE, 2000). Já no censo de 2010 a população total do Município citado correspondeu a 43.890 habitantes.

No Município de São Gonçalo do Amarante, a população tem feição eminentemente urbana, pois 62 % residem nas áreas urbanas, enquanto apenas 38% ocupam o meio rural (IBGE, 2010). A população urbana concentra-se na sede do Município (28,91%), seguida pelo Distrito de Croatá (21,0%). Dentre os distritos mais populosos, estão a sede municipal com 21,2%, Pecém, com 20,9% e Serrote, com 19,3% de sua população total (IBGE, 2010).

No caso particular do Distrito do Pecém, a dinâmica populacional na última década do século XX não foi tão expressiva quanto se esperava encontrar após a instalação do CIPP, iniciada em 1995. A população total do Pecém era de 5.362 pessoas, em 1991, evoluiu para 6.995, em 1996, e depois para 7.460, em 2000, ou seja, um incremento final de cerca de um quarto da população inicial (IBGE, 1991; 1996; 2000). No censo demográfico de 2010, a população do Distrito do Pecém registrava 9.156 habitantes.

Conforme os dados dos censos demográficos, é possível constatar que, embora o crescimento populacional entre 1991 e 2010 tenha superado a tendência dos últimos anos, não houve ainda a explosão demográfica, tal qual a dimensão esperada no projeto governamental. Assim, a tabela 8 explica a evolução demográfica que compreende os censos de 1991 e 2010 do Município de São Gonçalo do Amarante e do Distrito do Pecém.

Tabela 8: Evolução demográfica do Município de São Gonçalo do Amarante e do Distrito do Pecém no período de 1991 e 2010.

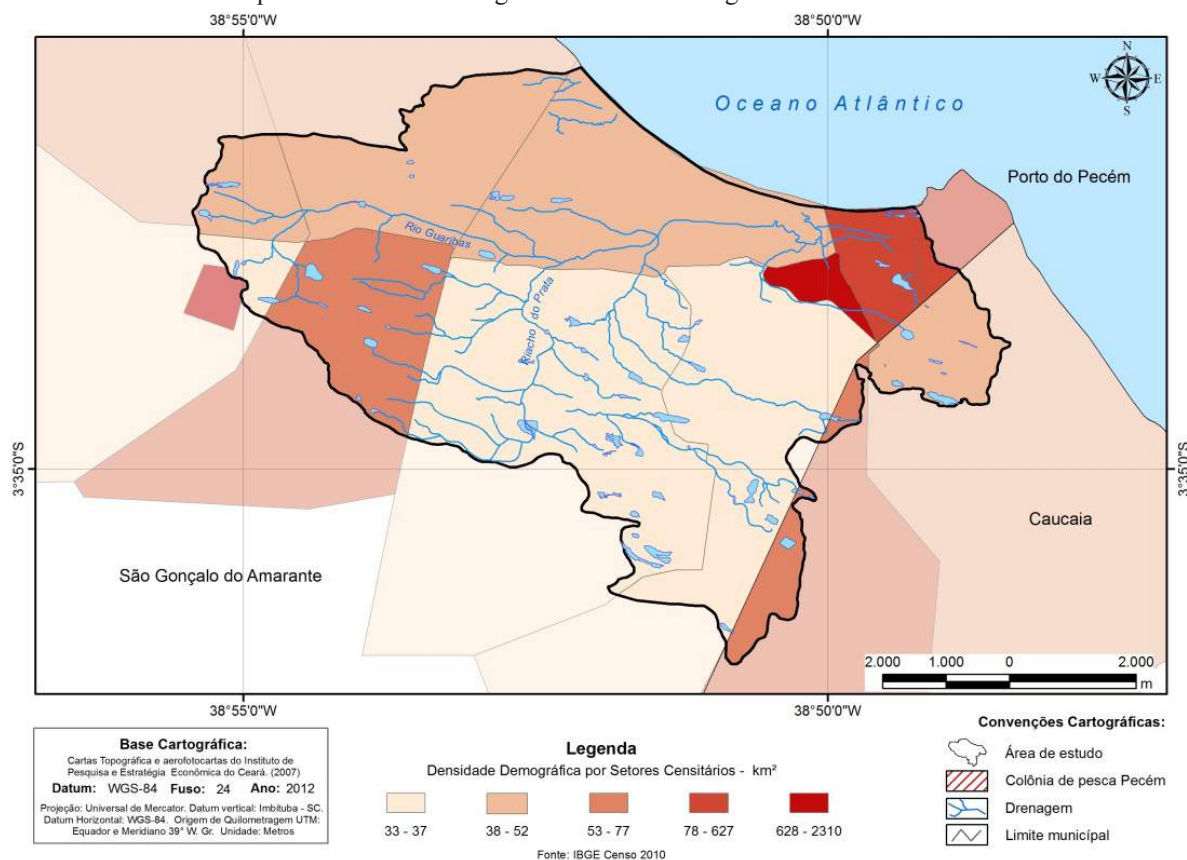
	1991	2010	Crescimento Percentual
São Gonçalo do Amarante	29.286	43.890	49,87 %
Distrito do Pecém	5.362	9.156	70,76 %

Fonte: IBGE (1991, 2010).

Com a inserção dos setores censitários disponibilizados pelo IBGE, pode-se constatar que na área da bacia hidrográfica do rio Guaribas a ocupação urbana possui diferenciação bastante significativa em extensão territorial, haja vista que as áreas do médio e baixo curso concentram a maior densidade demográfica. Isso decorre da expansão do CIPP, direcionada a esses setores da bacia, o que acarreta numa maior concentração populacional. O mapa 9 expressa a densidade demográfica da bacia hidrográfica do rio Guaribas.



Mapa 9: Densidade demográfica da bacia hidrográfica do rio Guaribas



Fonte: Adaptado de IBGE (2010).

Os núcleos urbanos presentes na bacia do rio Guaribas são: Pecém, Colônia, Parada, Taíba, Siupé e Catuana. Esses núcleos urbanos foram estudados e tiveram uma caracterização quanto aos aspectos de infraestrutura urbana, viária, acessibilidade e a própria situação urbana, considerando o traçado das ruas, o padrão urbanístico e os serviços básicos. Foram identificadas as atividades econômicas, o comércio e serviços e as atividades de lazer, bem como o potencial de desenvolvimento baseado no diagnóstico e recomendações quanto às intervenções urbanas.

#### 4.1.1.2 Pecém

O núcleo urbano do Distrito de Pecém possui uma população de 2.711 habitantes e a zona rural tem 6.445 habitantes, perfazendo um total de 9.156 habitantes (IBGE, 2010). Em relação ao censo de 2000 registrou um acréscimo populacional de 18,52%. O acesso principal ao Distrito de Pecém é feito pela rodovia federal BR-222 até o entroncamento desta com a rodovia estadual CE-422, que dá acesso ao porto do Pecém. O acesso pode também ser feito pela CE-421, que se destina à Sede distrital. Outra possibilidade de acesso é por meio da CE-085.

O Distrito do Pecém (Figura 14) tem sua economia ligada à agricultura de subsistência e à pesca artesanal, que se encontra em decadência, sendo agregado a estes o setor comercial decorrente do turismo. Também se destaca pelas atividades vinculadas ao setor terciário, representado pelo segmento comercial e de serviços. O comércio é diversificado, as atividades que

predominam são lojas de roupas, depósitos de material de construção civil, estabelecimentos farmacêuticos, metalúrgicos e mercearias.

Figura 14: Via principal do Pecém, rua Marcionília Sampaio.



#### 4.1.1.3 Colônia

Colônia está localizada no litoral, próximo ao Pecém, com acesso pela CE-348. A localidade desenvolve-se ao longo do litoral, com uma malha urbana em xadrez, com grandes lotes ocupados por edificações. O sistema de esgotamento sanitário é a fossa séptica. Há fornecimento de energia elétrica e o abastecimento d'água é feito com poços artesianos.

Somente a via de acesso é asfaltada, as demais são carroçáveis e, em períodos de chuva, dificultam os acessos. A maioria das edificações é de bom padrão construtivo, destinadas ao uso residencial familiar e de veraneio. As casas de baixo padrão pertencem à população nativa. Foram constatadas ocupações de terras em áreas de dunas na região de Colônia, com ocupações de construções precárias de moradia (Figura 15).

Figura 15: Ocupações do campo de dunas móveis na localidade de Colônia.



#### 4.1.1.4 Parada

A localidade de Parada (Figura 16) situa-se à margem da rodovia estadual CE-348 e possui uma pequena infraestrutura, compreendendo escolas, posto de saúde, transporte coletivo, telefonia e energia elétrica. O acesso principal à localidade de Parada, saindo do Distrito de Pecém, é feito pelas rodovias estaduais CE-348 e CE-421. Saindo de São Gonçalo do Amarante, podem ser utilizadas a CE-085 e a CE-156. As vias de acesso são de revestimento asfáltico. Pode-se observar que o deslocamento da população é realizado em ônibus urbano e transporte alternativo de “vans”.

As suas habitações seguem um padrão regular, sólidas e bem construídas em alvenaria com traços arquitetônicos simples e com bastante espaçamento entre uma e outra, podendo ser caracterizadas como chácaras ou sítios. A economia da localidade está baseada na agricultura de subsistência com a plantação de milho e feijão. O comércio se caracteriza por pequenas atividades, como mercearias, lojas de roupa, serrarias e restaurantes, que servem comidas regionais.

A localidade de Parada recebeu as influências do Complexo Industrial do Pecém, tendo, atualmente, parte da sua população empregada nas indústrias que estão se instalando ou em operação na área. Essa mão de obra é treinada pelo Centro Vocacional Técnico – CVTEC – de São Gonçalo do Amarante.



Figura 16: rua São Luiz (via principal da localidade de Parada).



#### 4.1.1.5 Taíba

O núcleo urbano da Taíba está localizado na faixa litorânea a 7 km da CE-348 e estende-se ao longo do litoral, estando dividida em duas partes: uma mais antiga, com uma só via principal pavimentada e a outra com loteamentos mais recentes.

Taíba possui uma população de 5.104 habitantes (IBGE, 2010), exibindo um crescimento populacional de 23,37% em relação ao censo de 2000. Predomina o perfil horizontal das pequenas localidades, com vários padrões construtivos, coexistindo casas de luxo e de taipa. Na faixa, de praia ficam as residências de maior porte e melhor padrão construtivo.

Embora seja uma praia com significativa atração para veranistas, Taíba não dispõe de abastecimento d'água e todas as casas possuem poços artesianos com baixa profundidade. As fossas sépticas são o destino do esgotamento sanitário das residências.

No aspecto econômico, a população da Taíba trabalha em serviços domésticos nas casas dos veranistas, na construção civil, em pequenos estabelecimentos comerciais, na pesca e em atividades ligadas ao turismo. Pela sua condição de acesso, boas casas de veraneio e proximidade do Pecém, Taíba (Figura 17) está abrigando um grande contingente de trabalhadores do CIPP que fixaram residências temporárias na sua área urbana.

Figura 17: Vista panorâmica da Sede do Distrito de Taíba.



#### 4.1.1.6 Siupé

O distrito de Siupé (Figura 18) pertence ao Município de São Gonçalo do Amarante e dispõe de uma população de 3.658 habitantes, sendo 2.744 na zona urbana e 914 na zona rural, de acordo com o censo do IBGE de 2010. Em relação ao censo de 2000, houve um acréscimo populacional de 19,57%. O núcleo urbano do Siupé desenvolveu-se nas margens do rio Siupé e nas proximidades da CE-348, que o interliga à Parada, Colônia e Pecém. Embora seja um ponto de convergência viária, a única via de acesso asfaltada é a CE-423, que liga o núcleo às Sedes de São Gonçalo do Amarante, Taíba e Pecém.

Figura 18: avenida Manoel Justino, via principal do Siupé.



#### 4.1.1.7 Catuana

O distrito de Catuana pertence ao Município de Caucaia e possui uma população de 9.092 habitantes (IBGE, 2010), sendo 1.878 na zona urbana e 7.214 na zona rural, demonstrando um crescimento populacional de 25,17% em relação ao ano 2000. Está situado a, aproximadamente, 45 km de Fortaleza, com o acesso, saindo de Fortaleza, pela rodovia federal BR-222, chegando até a rodovia estadual CE-422.

A atividade econômica do Distrito de Catuana é caracterizada por agricultura familiar com destaques para o cultivo do milho, feijão, mandioca e verduras diversas (Figura 19). No setor secundário, não há registros de unidades industriais. No setor terciário existe uma rede de pequenos estabelecimentos varejistas de caráter familiar, destacando-se pequenas mercearias e bares, onde são comercializadas bebidas alcoólicas. Na área de serviços, encontram-se pequenas oficinas mecânicas, borracharias e postos de gasolina.



Figura 19: Cultivo de verduras diversas no Distrito de Catuana.



O processo de expansão dos núcleos urbanos da bacia hidrográfica do rio Guaribas está baseado em dois processos: (i) o primeiro iniciando com a ocupação que se deu com início da Sede distrital do Pecém, que corresponde ao baixo curso da bacia e o (ii) segundo relaciona-se ao uso e ocupação do entorno do Distrito do Pecém. Em 1958, a área da bacia apresentava-se com ocupação urbana em 98 hectares. Trinta anos depois, em 1988, esta ocupação saltou para 1.058 hectares, representando um crescimento da ocupação em 960 ha. Acredita-se que tal crescimento tenha-se decorrido conforme conjunto de fatores, a saber,

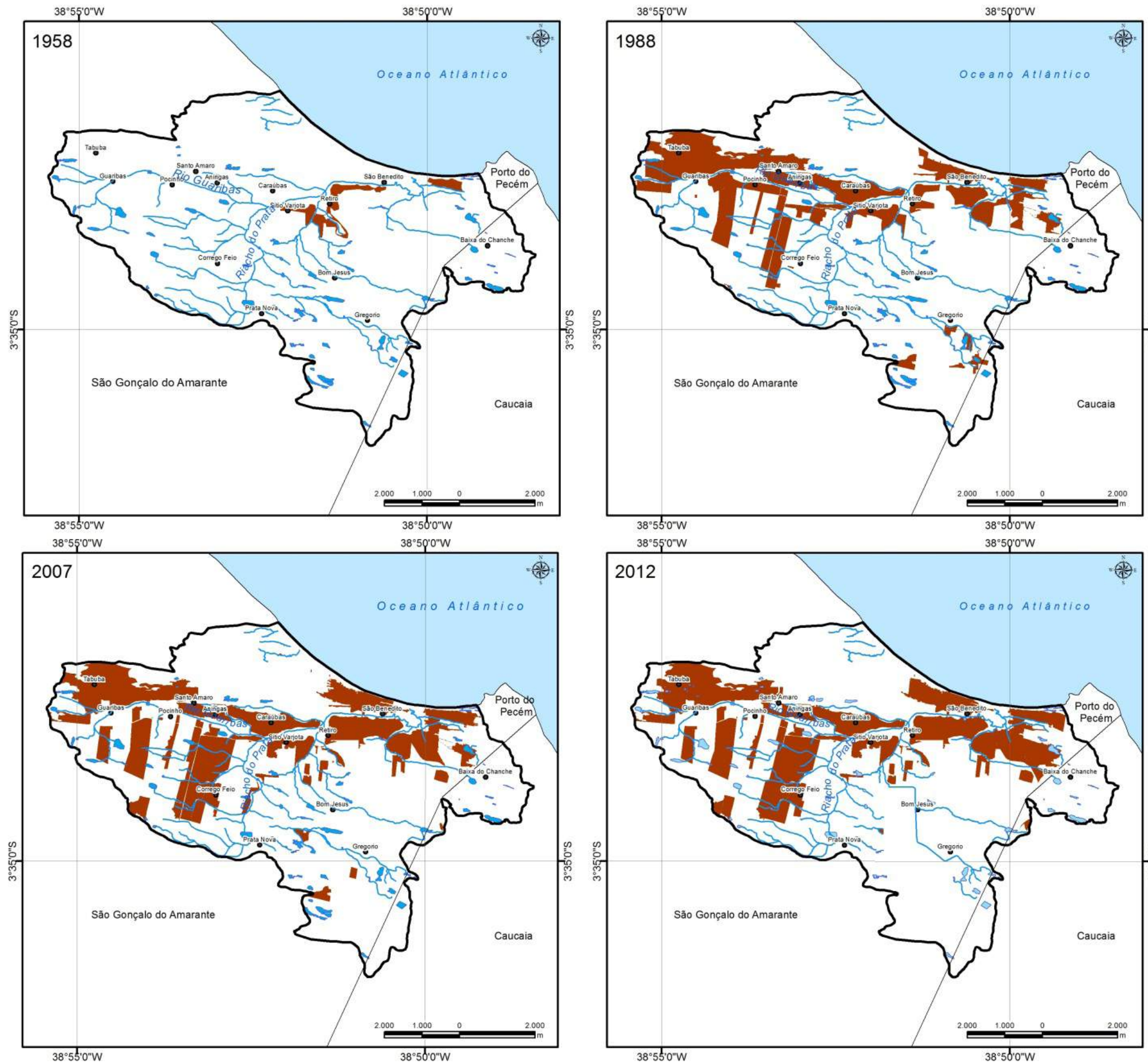
- ✓ o veranismo atraído pelo patrimônio natural do Pecém;
- ✓ especulação imobiliária;
- ✓ instalação de comércios para o atendimento a demanda crescente de novos consumidores;
- ✓ na década de 1970, foi delimitada a zona urbana do Pecém, tendo início a construção do mercado público local (AZEVEDO, 1998);
- ✓ foram instalados o gerador de energia elétrica e o televisor na praça, e as lâmparas e lampiões foram substituídos por lâmpadas. As duas principais ruas da cidade agora eram iluminadas durante a noite (AZEVEDO, 1998); e


- ✓ na década de 1980, foi realizada a distribuição de energia elétrica pelo Poder Público, por intermédio da Coelce; as estradas de acesso a Pecém foram melhoradas. O acesso à capital, Fortaleza, passou a ser feito por ônibus, “topics”, mototaxi e carros pequenos (AZEVEDO, 1998).

Já no ano de 2007, as áreas urbanas ocupavam 1.258 hectares e, em 2012, com 1.268 hectares, com uma taxa de crescimento que corresponde a 10 ha, ocasionada pela chegada de trabalhadores especializados vindos do Exterior para realizar atividade laboral nos empreendimentos vinculados ao CIPP. O mapa 10 espacializa a evolução de ocupação nas áreas urbanas presentes na bacia hidrográfica do rio Guaribas ao longo dos anos citados (1958 a 2012).



Mapa 10: Evolução das áreas urbanas na bacia hidrográfica do rio Guaribas nos anos de 1958, 1988, 2007 e 2012.




**Universidade Federal do Ceará**  
 Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação  
 Programa de Pós-Graduação em Geografia

Área de Concentração:  
 Estudo Socioambiental da Zona Costeira

### Mapa evolução das áreas urbanas na bacia hidrográficas do rio Guaribas

Autor: Francisco Otavio Landim Neto  
 Orientadora: Profa. Dra. Adryane Gorayeb

#### Legenda

-  Áreas urbanas
-  Área de Estudo
-  Drenagem
-  Limites municipais
-  Lagoas e alagados



#### Base Cartográfica:

Cartas Topográfica e aerofotocartas do Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará. (2007)  
 Sistema de coordenadas Geográficas, Datum: WGS84  
 Elaboração: Narcélio de Sá

#### 4.1.2 Especulação imobiliária: transformações sociais, culturais, econômicas e ambientais.

A especulação imobiliária ocorreu em razão do crescente interesse de expansão das novas ocupações e novas arquiteturas no Distrito do Pecém, pois este abriga um complexo industrial portuário que atrai diversos empreendimentos, como loteamentos residenciais e empresas. Conforme observações in loco, é possível acentuar a existência de um crescimento do número de casas e casebres da população em geral, advindos, essencialmente, de Fortaleza e de São Gonçalo do Amarante, ocupando áreas de faixa de praia, campo de dunas móveis e o ecossistema manguezal.

A população local foi, aos poucos, sendo “expulsa” do seu território. As palhoças foram substituídas por casas de alvenaria, tanto de moradores como de veranistas. Parte das dunas foi ocupada, o manguezal foi aterrado para novas construções residenciais. O lixo passou a ser lançado no manguezal, ocasionando a diminuição da captura e da pesca do caranguejo por conta da poluição (ALBUQUERQUE, 2005).

Na década de 1980, o primeiro loteamento construído no Pecém foi a Colônia de Férias do Pecém. Antes era terreno pertencente à família Prata. Em seguida, houve o loteamento Barra do Pecém, localizado sobre dunas. Além desses, outros loteamentos também são destaque na ocupação do espaço do Pecém, como é o caso do loteamento que fica entre a Vila do Pecém e a Colônia de Férias dos Professores - o Park Sul (GOMES, 1999).

Em relação ao comércio local, pode-se dizer que alguns comerciantes, em especial os do ramo alimentício, melhoraram suas rendas. Já os donos de depósitos e comércios em geral não tiveram bons lucros, à medida que as empresas construtoras do porto praticamente não consumiram bens e serviços ofertados no lugar, salvo para as emergências, em razão da qualidade comparativa desses serviços e dos preços exorbitantes praticados, em parte encarecidos pelo frete (ARAÚJO, 2002).

Por fim, Gomes (1999) e Araújo (2002) perceberam, em suas pesquisas, algumas mudanças nos hábitos locais, sendo que as pessoas que ficavam conversando nas calçadas, nos finais de tarde, passaram a não mais o fazer, em razão do vaivém de carros, ônibus e caminhões destinados à construção das instalações portuárias, intensificando a poeira nas ruas.

É necessário destacar o fato de que as comunidades que habitam a bacia do rio Guaribas são unânimes em acentuar que o crescimento acelerado sem planejamento e ordenamento põe em risco a urbanização e ameaça a comunidade local com o surgimento de áreas faveladas, ocupação de áreas que deveriam ser protegidas, aumento dos problemas sociais, como a exploração sexual de menores, gravidez na adolescência, prostituição, drogas, bem como problemas de segurança pública.

Conforme dados (tabela 9) fornecidos pela Secretaria de Segurança e Defesa Social do

Estado do Ceará, as ocorrências criminais no Município de São Gonçalo do Amarante estão relacionadas com homicídios, lesão corporal, roubo (outros) furtos e roubos de veículos que, de modo geral, tiveram um pico em 2008, decrescendo até 2011 e experimentando aumentos em 2012. Já o furto (outros) teve um grande pico em 2011 e um decréscimo em 2012. No que concerne à apreensão de drogas, o grande pico do crack foi em 2010, da cocaína em 2011 e da maconha em 2012.

Tabela 9: Número de ocorrências de crimes no Município de São Gonçalo do Amarante 2007-2012\*

Município	Tipificação Criminal	2007	2008	2009	2010	2011	2012*
São Gonçalo do Amarante	**Furto (Outros)			424	462	640	288
	**Homicídio			20	15	8	10
	Latrocínio	0	0	2	1	2	1
	**Lesão Corporal			86	73	71	41
	Roubo (Outros)			85	1	0	46
	Furto de Veículos	5	7	15	14	12	10
	**Roubo de Veículos			13	5	7	18
	**Apreensão de Armas de Fogo			18	22	28	21
	**Apreensão de Cocaína (g)			0	45,5	377,8	29,40
	**Apreensão de Crack (g)			55	2.036,50	245	215,10
	*Apreensão de Maconha (g)			26	34	949	1.174,10

Fonte: Secretaria de Segurança e Defesa Social do Ceará (\*Dados apurados até setembro de 2012). (\*\* sem dados referente aos anos de 2007 e 2008).

É possível verificar que o aumento da população pela massa de trabalhadores pode ter influenciado a ascensão da violência, incluindo o uso de drogas como um dos fatores de indução. Conforme relato da população, sabe-se que o entorpecente que prevalece é o crack, consumido por uma parcela da população cada vez mais jovem.

#### 4.1.3 Condições do saneamento básico dos distritos municipais localizados na bacia do rio Guaribas.

No que tange à falta e ineficiência do saneamento básico na bacia hidrográfica do rio Guaribas, é perceptível o lançamento, de parte dos efluentes domésticos, sem nenhum tratamento no curso principal e em seus afluentes do médio e baixo curso. Com efeito, se pode relacionar também a modificação do ecossistema manguezal, atualmente, descaracterizado pela emissão indiscriminada de efluentes domésticos sem tratamento sanitário.

Os problemas relacionados à falta de saneamento básico se intensificam ao longo do percurso do Rio, à medida que se avolumam as aglomerações urbanas e residências ribeirinhas,



sobretudo no baixo curso. Atualmente, a ausência de saneamento básico e a ocupação indevida às margens dos rios são os problemas mais comuns relacionados à baixa qualidade da água. A maior parte da população ribeirinha residente nas margens do Rio não dispõe de uma estrutura mínima de saneamento básico e, tampouco, de um sistema adequado para o tratamento desses efluentes.

A emissão direta de esgotos domésticos sem tratamento prévio é contínua em razão da deficiência de saneamento básico na região, comprometendo a qualidade hídrica desse recurso. Os efluentes lançados se fundem ao corpo hídrico mediante sua vazão fluvial, enquadrando-os como fonte de poluição. Destaca-se o fato de que os dados dos Distritos de Siupé, Taíba, Pecém e Catuana, relacionados ao saneamento básico, foram coletados junto às secretarias municipais de saúde de São Gonçalo do Amarante e Caucaia, provenientes do acompanhamento do Programa Saúde da Família (PSF). Os indicadores de saneamento reunidos são: tratamento de água em domicílio, destino do lixo, abastecimento de água e destino de fezes e urina.

No Distrito do Siupé, são acompanhadas 826 famílias com população de 2.830 pessoas e, em relação ao tratamento de água no domicílio, 343 famílias filtram a água, duas utilizam-se da fervura, 490 fazem uso do hipoclorito de sódio e 72 não efetuam nenhum tratamento na água a ser consumida. O lixo é destinado para a coleta pública em 336 residências, é queimado ou enterrado por 362 famílias e outras 128 o depositam a céu aberto. O abastecimento de água dá-se, respectivamente, pela rede pública, poços, e outros para 129, 626 e 41 famílias. O sistema de esgoto é utilizado apenas por duas famílias como destino de fezes e urina; 663 possuem fossas com destino final e em 161 famílias, as fezes e urina são depositadas a céu aberto.

No Distrito da Taíba, residem 695 famílias, sendo que 2.359 pessoas são acompanhadas pelos agentes de saúde. Em relação ao tratamento de água, 573 famílias filtram a água, três fervem, 54 adicionam cloro e 65 famílias não fazem nenhum tratamento na água consumida. Com relação ao destino do lixo, 596 famílias enviam para a coleta pública, 72 utilizam-se da queima ou enterram o lixo e 27 o rejeitam a céu aberto. O abastecimento de água para cinco famílias é proveniente da rede pública, 689 utilizam poços e uma família possui outros meio de abastecimento. Em relação ao destino das fezes e urina, as fossas são utilizadas por 678 famílias, o sistema de esgoto por três delas enquanto 14 depositam as fezes e urinas a céu aberto.

No Distrito do Pecém, o número de famílias acompanhadas pelos agentes de saúde corresponde a 3.143, com população de 9.969 pessoas. Para o tratamento de água em domicílio, 2.064 famílias utilizam a filtração, 856 a cloração, 34 fervem a água e 189 não fazem nenhum tratamento. Com relação ao destino do lixo, 2.434 famílias utilizam a coleta pública, 612 enteram ou queimam o lixo e 97 o depositam a céu aberto. A rede pública de abastecimento de água é utilizada para 1.162 famílias, sendo que 1.943 pessoas fazem uso de poços e 38 empregou outros meios para o abastecimento de água. As fezes e a urina são canalizados para o sistema

de esgoto<sup>2</sup> por 976 famílias; as fossas são utilizadas por 1.965 e 202 delas destinam as fezes e a urina a céu aberto.

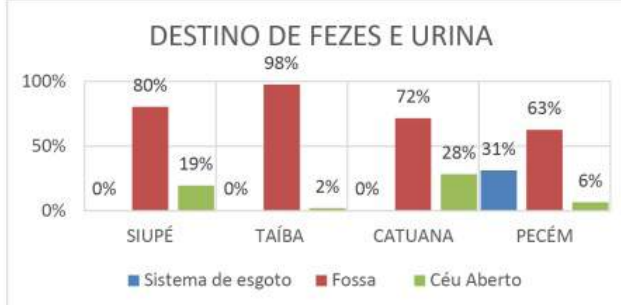
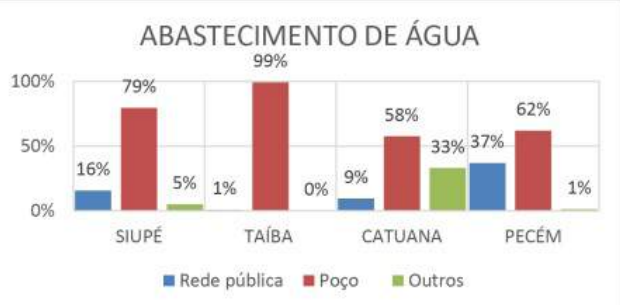
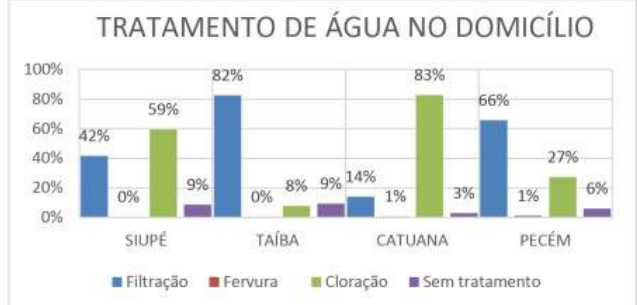
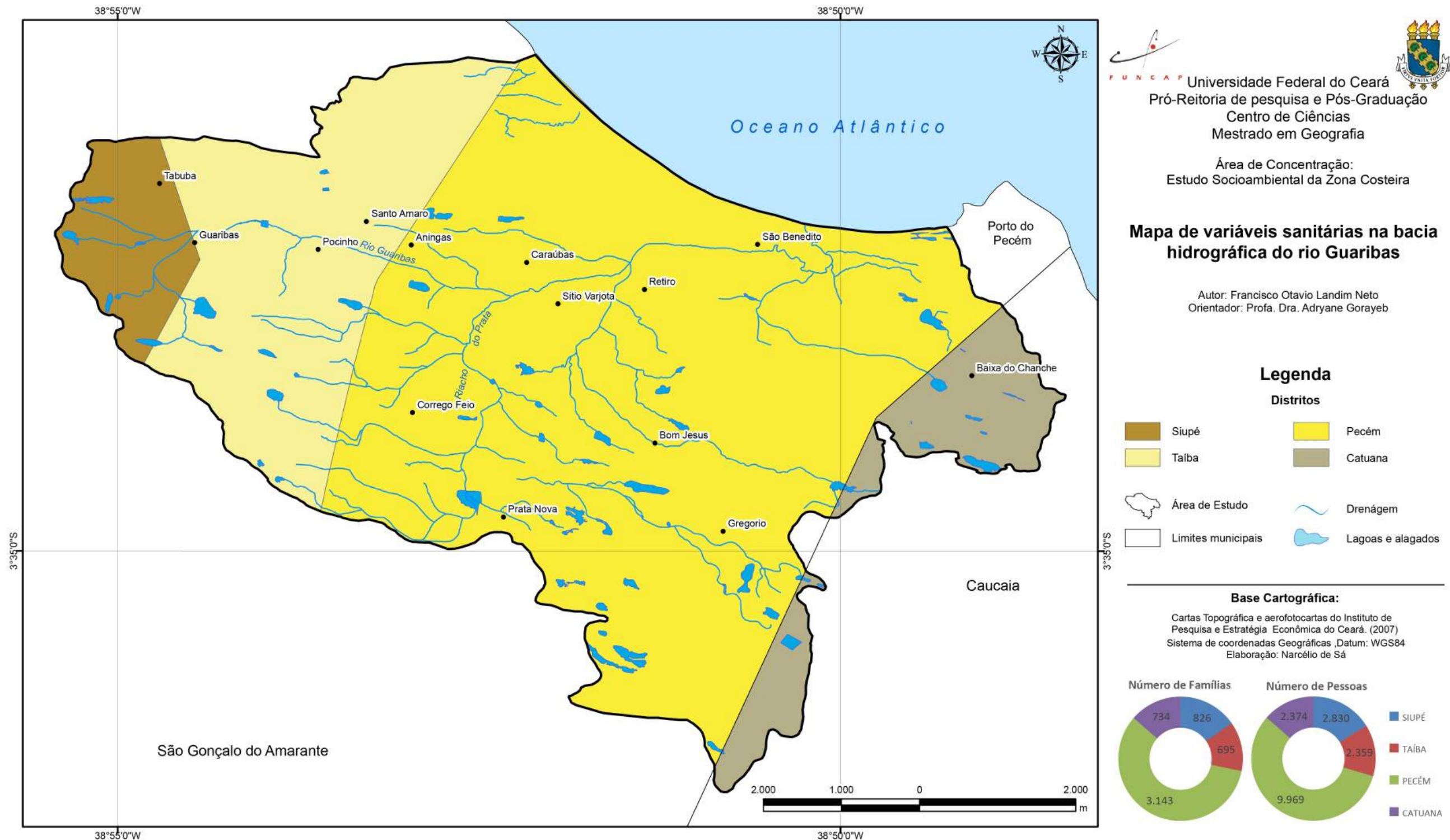
O Distrito de Catuana, pertencente ao Município de Caucaia possui 734 famílias com população de 2.374 pessoas. Com relação ao tratamento de água domiciliar, 103 famílias filtram a água, quatro a fervem, 606 utilizam-se da cloração e 21 famílias não tratam a água. Relativamente ao destino do lixo, 55 famílias utilizam a coleta pública, 562 o queimam ou enterram e 118 depositam a céu aberto. O abastecimento de água fornecido pela rede pública é usado por 69 famílias, os poços abastecem 423, enquanto 242 famílias se utilizam de outros meios para o abastecimento de água. O sistema de esgoto é utilizado por duas famílias como destino das evacuações; as fossas são usadas por 525 famílias e 207 famílias depositam fezes e urina a céu aberto.

Conforme os dados, é possível inferir que: (i) os distritos citados expressam carência no sistema de saneamento básico; (ii) é possível constatar que o abastecimento de água nos distritos, em sua maioria, é feito por meio dos poços (Siupé - 79%, Taíba - 99%, Pecém - 62% e Catuana - 58%); e (iii) as fossas sépticas são o principal destino de fezes e urina nos Distritos Siupé - 80%, Taíba - 98%, Pecém - 63% e Catuana - 72%). O mapa 11 mostra os distritos municipais presentes na bacia hidrográfica do rio Guaribas com os respectivos indicadores relacionados ao saneamento básico.

---

2. O sistema de esgoto é aquele composto pela rede, que faz a captação dos dejetos lote por lote e pela estação de tratamento.

Mapa 11: Distritos municipais presentes na bacia hidrográfica do rio Guaribas com os indicadores inerentes ao saneamento básico.



#### 4.1.4 Condições das águas superficiais na bacia do rio Guaribas

Na região da bacia do rio Guaribas, os problemas relativos à qualidade da água são decorrentes, principalmente, da contaminação gerada pela disposição inadequada de efluentes e resíduos sólidos, de natureza doméstica, agrícola e industrial nas águas superficiais do rio Guaribas e de seus afluentes.

A avaliação da qualidade da água realizada mediante a associação de parâmetros é mostrada pelos valores do Índice de Qualidade das Águas. Na tabela 10, são expressos os valores do I.Q.A para cada ponto analisado durante o período seco.

Tabela 10: Valores do I.Q.A nos períodos seco e chuvoso

Pontos	Período Seco	Período Chuvoso
1	54,8	50,1
2	54,0	41,7
7	57,0	56,7

Verificou-se mais recorrentemente a tendência de manutenção no nível regular da qualidade da água, nos dois períodos analisados. No ponto 2 (período chuvoso), houve uma redução nos resultados do I.Q.A. Acredita-se que tal fato deve-se ao lançamento de esgoto sem tratamento.

O índice de estado trófico (IET) foi desenvolvido com o intuito de classificar as águas de rios, lagos e reservatórios, facilitando, assim, aos agentes de tomada de decisões e a comunicação ao público sobre o estado ou a natureza na qual se encontram tais sistemas. Por intermédio dos resultados das concentrações de fósforo total, transparência da água e clorofila a, foi estimado o IET das secções 3 e 4 (tabela 11) no período seco e chuvoso de maneira geral; para o IET dos pontos, foram classificados em oligotrófico, independentemente da época de sazonalidade (período seco e chuvoso).

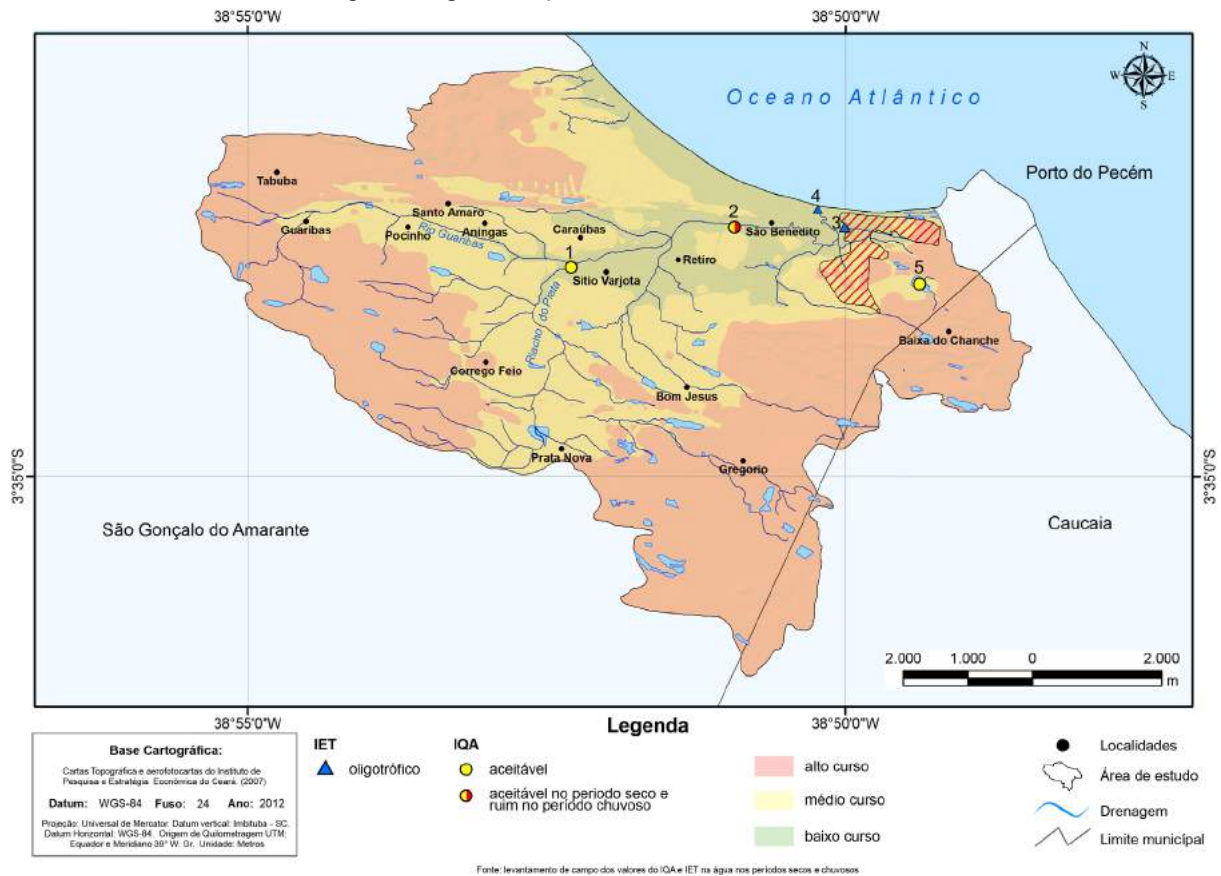
Tabela 11: Valores do I.E.T período seco e chuvoso

Pontos	Período Seco	Período Chuvoso
3 (m.a)	32,7	37,6
3 (m.b)	28,5	35,4
4 (m.a)	25,8	32
6 (m.b)	27,3	24,7

Os resultados do I.Q.A e I.E.T foram agrupados e especializados no mapa 12.



Mapa 12: Espacialização dos resultados do I.Q.A / I.E.T



A presença de coliformes termotolerantes na água é um indicativo da emissão de efluentes sanitários sem tratamento. Adotaram-se os requisitos de qualidade da água desde a resolução CONAMA nº 357 (BRASIL, 2005) que estabelece a classificação das águas salobras Classe 1, os coliformes termotolerantes não devem ser excedido um limite de 4.000 NMP/100 mL. Os pontos 3 e 4 (período seco) apresentaram concentração acima dos limites estabelecidos, com os respectivos valores 21.000 NMP/100 mL e 22.500NMP/100 mL. Nos referidos pontos no período chuvoso, constatou-se que foi reduzida a concentração dos coliformes termotolerantes com os seguintes valores encontrados 350 NMP/100mL e 390 NMP/ 100 mL.

#### 4.1.5 Serviços públicos: infraestrutura urbana e índices de educação e renda

O aumento verificado no contingente populacional da bacia hidrográfica do rio Guaribas traz consigo maior necessidade de garantir a oferta de serviços públicos, visando a suprir a crescente demanda. São serviços básicos referentes a educação, saúde, saneamento, transporte, segurança, cultura e lazer.

Conforme explicitado em Rodrigues; Souza Filho (2007), algumas das preocupações das comunidades que habitam o entorno do Complexo Industrial Portuário do Pecém estão relacionadas ao aproveitamento da mão de obra local nas empresas que estão instaladas ou que irão se instalar. Verifica-se, porém, que, pelas características produtivas das empresas, serão necessários certos padrões de escolaridade para qualificações específicas.



De acordo com dados obtidos junto à Secretaria de Educação do Município de São Gonçalo do Amarante, para 2012, tem-se a seguinte situação nos distritos (tabela 12):

Tabela 12: Situação escolar nos Distritos de Caucaia e São Gonçalo do Amarante em 2012

Município	Distritos	Escolas	Matrículas			
			Educação Infantil	Ensino Fundamental	Ensino Médio	EJA
SGA	Pecém	5	667	2.079	870	-
	Taíba	3	236	764	-	-
	Siupé	2	146	454	-	-
CAUCAIA	Catuana	13	497	1.548	-	-

Fonte: Secretaria de Educação dos Municípios de São Gonçalo do Amarante e Caucaia.

Em São Gonçalo do Amarante, a Escola Estadual Waldemar Alcântara mantém anexos com ensino médio nos Distritos de Cágado, Serrote (Várzea Redonda) e Taíba e a escola Edite Alcântara Mota, igualmente mantém anexos nos Distritos de Pecém (Parada) e Siupé, evitando o deslocamento dos estudantes para a Sede do Município.

A taxa de escolarização no ensino fundamental do Município de São Gonçalo exibira leve redução no indicador entre os anos de 2007 a 2011, passando de 93,7% para 92,2%. Quanto ao ensino médio, os percentuais de escolarização nesse nível da educação básica registraram redução entre os anos de 2007 e 2010 e permaneceram distantes e inferiores àquelas observadas para o ensino fundamental. Em São Gonçalo do Amarante, a taxa passou de 73,8% para 70,2%.

No período de 2007 a 2011, em São Gonçalo do Amarante, os trabalhadores com a educação básica, concluída ou não, ainda representam mais de 80% do total de empregados formais. O dado que se mostrar positivo é o fato que nesse universo, se ampliou a participação de pessoas com ensino médio concluído, embora ainda seja expressivo o total de trabalhadores com ensino fundamental completo ou não.

Em relação ao ensino superior, a quantidade de trabalhadores formados no nível de graduação aumentou entre os anos, mas a participação no total ainda é inferior aos 20 %. Os trabalhadores com mestrado ou doutorado completo são em número inexpressivo no Município, uma realidade que não mudou entre 2007 e 2012.

No que concerne à qualificação técnica, o quantitativo de trabalhadores formais com alguma formação de nível técnico mais que dobrou no período. Apesar do crescimento, a participação desse tipo de empregado no total é ainda inferior aos 10%. Dentre as áreas de formação técnica, o destaque é para Ciências Administrativas, Ciências da Saúde, Ciências Físicas e Engenharia e serviços de transportes. Os dados estão na tabela 13.

Tabela 13: Educação e qualificação do trabalhador no Município de São Gonçalo do Amarante

Indicadores		São Gonçalo do Amarante	
		2007	2011
Taxa de escolarização no ensino fundamental (matrícula 6a a 14 anos/população 6a a 14 anos)	%	93,7	92,2
Taxa de escolarização no ensino médio (matrícula 15a a 17 anos/população)	%	73,8	70,2
Trabalhadores-Total	Nº de Empregados	3.675	9.458
Trabalhadores analfabetos.	Nº de Empregados	25	22
Trabalhadores com ensino fundamental incompleto/completo.		1495	3302
Trabalhadores com ensino médio incompleto.		244	492
Trabalhadores com ensino médio completo.		1197	4268
Trabalhadores com educação superior incompleta.		47	177
Trabalhadores com educação superior completo.		667	1195
Trabalhadores com mestrado completo.		0	1
Trabalhadores com doutorado completo.		0	1
Trabalhadores com qualificação técnica.	Nº de Empregados	119	618
Técnicos de nível médio das ciências físicas, químicas, engenharia ,etc.	Nº de Empregados	38	150
Técnicos de nível médio das ciências biológicas, bioquímicas, da saúde.		37	260
Técnicos de nível médio em serviços de transportes.		14	128
Técnicos de nível médio nas ciências administrativas.		20	77

Fonte: RAIS (2011).

As preocupações da população em relação à área da Saúde Pública se expressam no receio de que não se possa acompanhar a relação demanda e oferta de serviços ante o crescimento acelerado da população, na sua maioria, advindas de outros estados. Atualmente, já se verificam dificuldades na oferta de espaços de atendimento às populações mais vulneráveis, como a população idosa e pessoas com deficiência. Conforme a 2ª Coordenadoria Regional de Saúde do Estado, em São Gonçalo do Amarante, há 16 equipes de Saúde da Família, 1 hospital municipal, duas equipes de SAMU e uma UPA em construção. O Município concentra 424 profissionais de saúde em sua rede de atendimento do sistema ligado ao SUS (IPECE, 2012).

Com relação à saúde nos distritos de São Gonçalo do Amarante, conforme a Secretaria de Saúde, o Município, em 2012, exibiu uma estrutura de atendimento à população com a configuração delineada na sequência.

- ✓ Pecém possui 3 postos de saúde e o PSF, composto de uma equipe de profissionais da saúde: 3 médicos; 3 enfermeiras, 3 dentistas, 9 técnicos de enfermagem, 3 técnicas de consultório dentário, 15 auxiliares administrativos e 28 agentes de saúde.

- ✓ Siupé possui 1 posto de saúde e o PSF, composto de uma equipe de profissionais da saúde: 1 médico; 1 enfermeira, 1 dentista, 3 técnicos de enfermagem, 1 técnica de consultório dentário, 5 auxiliares administrativos e 7 agentes de saúde. Possui uma ambulância comum para Tabuba e Taíba.
- ✓ Tabuba possui 1 posto de saúde e o PSF, composto de uma equipe de profissionais da saúde: 1 médico; 1 enfermeira, 1 dentista, 3 técnicos de enfermagem, 1 técnica de consultório dentário, 5 auxiliares administrativos e 5 agentes de saúde.
- ✓ Taíba possui 1 posto de saúde e o PSF, composto por uma equipe de profissionais da saúde: 1 médico; 1 enfermeira, 1 dentista, 3 técnicos de enfermagem, 1 técnica de consultório dentário, 5 auxiliares administrativos e 5 agentes de saúde.

Com relação à saúde no Distrito de Catuana, a Secretaria de Saúde do Município de Caucaia informou que ele conta com a seguinte estrutura de atendimento à população.

- ✓ Catuana tem com 3 postos de saúde e o PSF, com uma equipe de profissionais da saúde composta por: 3 médicos; 3 enfermeiras, 3 dentistas, 6 auxiliares de enfermagem, 3 técnicas de consultório dentário, 6 auxiliares administrativos e 11 agentes de Saúde. Também conta com o apoio dos centros de atenção psicossocial – CAPS, localizados na Sede do município e no Distrito de Jurema, abrangendo toda a população do município. Nos casos de emergência, a população é transferida para a Sede municipal de Caucaia, que utiliza as ambulâncias do SAMU.

#### 4.2 Complexo Industrial e Portuário do Pecém: indústrias e alterações na paisagem local

A década de 1990 trouxe ao Pecém uma variedade de programas atuando ao mesmo tempo. O projeto do CIPP foi responsável por um novo referencial na ocupação do Distrito. As construções do porto do Pecém foram iniciadas em 1996 e este foi inaugurado em março de 2002. A justificativa técnica para a escolha dessa praia para a instalação do empreendimento foram suas condições geológicas, geomorfológicas e batimétricas favoráveis (ALBUQUERQUE, 2005).

Conforme o discurso governamental explicitado em Rodrigues; Costa Filho (2007), o CIPP corresponde a um programa de desenvolvimento regional com foco centrado no fortalecimento do parque industrial e da plataforma logística estadual, permitindo que a economia cearense ajunte valor a sua produção e incremente seu comércio exterior. O terminal está constituído por dois piers marítimos, sendo um para insumos e produtos siderúrgicos e carga geral e outro para granéis líquidos, em especial óleo cru e derivados de petróleo. Os piers são ligados ao continente por uma ponte rodoviária, que interliga o pátio de armazenagem às instalações de atracação de navios. Na sua concepção, se prevê nas instalações do terminal a movimentação

de (i) matérias-primas siderúrgicas, tais como o minério de ferro, (ii) produtos siderúrgicos acabados, tais como chapas planas e bobinas, (iii) fertilizantes e cereais em granel, (iv) containers; e (v) graneis líquidos e gasosos. A quadro 14 define as características do porto do Pecém.

Quadro 14: Características do porto do Pecém.

<b>Características</b>	<b>Pier nº1</b>	<b>Pier nº 2</b>	<b>Pier de Rebocadores construído junto à ponte de acesso ao Pier nº 2</b>
<b>Destinado a</b>	Produtos siderúrgicos e carga geral	Granéis líquidos e gases liquefeitos	Rebocadores que deverão auxiliar os navios nas manobras de atracação
<b>Comprimento</b>	350 m	336,56 m	6,55 m
<b>Largura</b>	45 m	45m x 32m	Plataforma de operação 60,0 m x 12,5 m
<b>Berços de atracação</b>	2	2	2
<b>Carga máxima admissível</b>	10 tf/m <sup>2</sup>	-	-
<b>Calado do Berço interno</b>	14,0 m	6,20 m	-
<b>Calado do berço externo</b>	15,0 m	15,50 m	-

Fonte: Ceará (2013).

Estão em andamento as obras do pier nº 3, ou Terminal de Múltiplo Uso (TMUT). Com isso, estima-se que a capacidade de movimentação de contêineres irá aumentar em até cinco vezes a atual. Como características gerais, a ampliação conta com o aumento em 342 metros da ponte de acesso ao terminal, prolongamento de 1.000 metros do quebra-mar, ampliando para 2.770 metros, construção de 760 metros de píer, com dois berços de atracação contínuos e 115m de largura; implantação da linha de guindastes para descarregamento e carregamento de contêineres e construção de retroárea para pátio de estocagem com 87 mil m<sup>2</sup> (CEARÁ, 2013).

Sua capacidade de movimentação inicial é de 20 milhões de toneladas de mercadoria por ano, cinco vezes o que movimenta hoje o porto do Mucuripe, em Fortaleza. Além do seu porte expressivo, o modelo da gestão, pioneiro em termos de portos estaduais e federais no Brasil, torna-o bastante competitivo em relação a outros portos. No início de suas operações, esse terminal já trabalhava com um custo 30% inferior à média brasileira. Rodrigues; Sousa Filho (2007) forneceu as vantagens competitivas do terminal do Pecém que podem ser explicadas basicamente por três elementos.

I - Desoneração total dos custos. O fato de operar sob a modalidade de Terminal Privado de Uso Misto desonera custos por se conseguir obter uma produtividade maior da mão de obra, em virtude de trabalho ser regido pela CLT. Nessas condições, tem-se uma quantidade de pessoas trabalhando muito menor do que num porto tradicional. O volume de gente ocupada numa operação de carga e descarga num porto tradicional é de 17 a 24 trabalhadores, porém, no Terminal do Pecém, recorreu-se a 8 trabalhadores. As condições legais de condução do emprego da mão de obra nesses termos também trazem consigo uma menor burocracia na gestão desse

fator de produção e rapidez na alocação, além de pouca incidência de paralisação.

II - Estrutura física diferenciada, pois, se trata de um porto totalmente automatizado, com aparato tecnológico que privilegia equipamentos de monitoramento e de informação.

III - Empenho institucional em facilitar a forma de relação e condução com os órgãos estaduais e federais, no sentido de se apressar a movimentação, procurando obter um desembaraço das mercadorias o mais rápido possível.

O porto do Pecém é do tipo off-shore, composto por um viaduto “vazado” que liga o retroporto, no continente, ao cais de atracação, com seu quebra-mar, situados a, aproximadamente, 2000m da linha de costa, aonde a profundidade chega a 16 m, de acordo com a carta 600 da Diretoria de Hidrografia e Navegação (CEARÁ, 2011).

Esse tipo de porto não impede o percurso natural dos sedimentos pela corrente longitudinal. Foi construído, porém, um Terminal de Embarque Provisório (TEP) para permitir o embarque das pedras que seriam usadas na construção do quebra-mar ao largo e como suporte para as estacas da ponte e dos piers. Esse ancoradouro, construído sobre parte da ponta rochosa, para não causar grandes alterações na dinâmica praial, funcionou como um espigão, retendo sedimentos do lado leste e intensificando o já instalado processo erosivo na enseada do Pecém (CHAGAS, 2000). A Figura 20 traz a configuração espacial do porto do Pecém.

Figura 20: Vista aérea do porto do Pecém.



Fonte: Ceará (2011)

Em 1998, todavia, no período de “ressaca”, houve grande avanço do mar sobre o continente, derrubando muros, residências, comércios e postes da rede elétrica. A esse respeito, Vasconcelos; Albuquerque (1998) informam que em virtude da forte erosão, os próprios moradores resolveram colocar sacos de areia e blocos de pedras para proteger suas casas, mas,



com as marés cheias, as ondas levaram esses blocos e sacos para a faixa de praia, dificultando a atracação das embarcações utilizadas na pesca artesanal, além de ter deixado a praia com péssimo aspecto visual.

Mencionado evento foi provocado por uma “swell” que alcançou a costa do Pecém no mês de outubro e coincidiu com as marés de lua cheia e nova que são as maiores que ocorrem mensalmente. Conforme Chagas (2000), as ondas “swell”, que no Pecém apresentam período médio de 10 a 20 segundos incidem frontalmente à linha de praia, com intensivo poder erosivo.

A amplitude normal das ondas no período das marés de lua é de 3,1m e que, se juntando com ondas de até 3 m, pode levar a uma onda de até 7 m na zona de arrebentação, atingindo a praia frontalmente com grande poder de destruição (DIÁRIO DO NORDESTE, 26/10/1999). Acrescente-se a esse fato a pouca sedimentação da praia em virtude da intensiva ocupação do campo de dunas e da zona de berma pelas residências.

Atualmente, a faixa de praia exprime notório crescimento, provavelmente por ter se formado uma zona de calmaria em frente à enseada do Pecém, em decorrência do quebra-mar ao largo, que diminui a energia das ondas chegadas à costa. Além disso, foram colocadas estruturas de pedras na praia, chamadas gabiões, para barrar os sedimentos e fazer com que a praia crescesse. A praia adquiriu um perfil mais suave e extenso. Durante as ressacas de janeiro/fevereiro de 2004 e 2005, as ondas não causaram mais os danos de antes (ALBUQUERQUE, 2007).

### 5.2.1 Distribuição da população tradicional e indígena

Em 5 de março de 1996, o Decreto Estadual n. 24.032 declarou de utilidade pública, para fins de desapropriação e de implantação do CIPP, uma área de 335 km<sup>2</sup> nos Municípios de Caucaia e São Gonçalo do Amarante. As áreas destinadas às desapropriações tiveram as seguintes distribuições: siderúrgica 643,8 ha; área ecológica 833,70 ha; área industrial 317,26 ha; área industrial II 2,67 ha; área termoeletrica 15,94 ha; reassentamentos 211,15 ha; intermodal, 193,73 ha; distribuidora 113,81 ha e porto 815,05 há, perfazendo um total de 3.833,14 hectares (ARAÚJO; AIRES, 2010).

Conforme Parecer Técnico (01/09) elaborado por solicitação do Ministério Público Federal (MPF), a área de influência do CIPP é fortemente ocupada por moradias e largamente utilizada para as práticas tradicionais (plantio de subsistência, pesca, caça, coleta de plantas medicinais e lazer) (BRASIL, 2009).

Consoante informa Araújo (2008), os moradores das comunidades Bolso, Tapuio, Matões e Oiticicas, juntamente com a igreja católica local, iniciaram um trabalho sobre a importância da valorização de uma cultura própria. Foi realizada uma gincana em 1999, organizada pela Pastoral do Migrante, que tinha uma atuação junto a essas comunidades desde o início da

implantação do CIPP, em 1995.

Mediante os relatos dos idosos das comunidades, evidenciou-se que as populações do Distrito de Pecém tinham um passado histórico peculiar, com a possibilidade de pertencer a um grupo indígena. Estavam ainda, porém, rodeados de insegurança e questionamentos externos quanto à veracidade desta decisão por se acharem desprovidos de sinais de indianidade, supostamente externos e tangíveis (ARAÚJO, 2008).

Ante as desapropriações e a remoção das famílias de suas terras, iniciou-se o processo de autoafirmação étnica dos anacés e de organização para permanecerem em suas terras. Em setembro de 2003, o MPF recomendou à FUNAI que fosse constituído um Grupo de Trabalho para proceder à identificação e delimitação da terra indígena anacé (BRISSAC, 2008). A Figura 21 traz a ocupação anacé, com a indicação das localidades mais relevantes de cada área: Matões, Bolso, Tapuio e Cauípe em 2009.

Figura 21: Ocupação anacé, com a indicação das localidades mais relevantes de cada área: Matões, Bolso, Tapuio e Cauípe.



Fonte: Adaptado de Meireles; Brissac; Schettino, 2012

Visando à ampliação do CIPP, em setembro de 2007, foi assinado pelo governador do Ceará um decreto estadual que declarou de utilidade pública para fins de desapropriação uma área de 33.500 ha, nos Municípios de São Gonçalo do Amarante e Caucaia. Em setembro de 2008, o IDACE iniciou um trabalho de cadastro dos moradores de Bolso e Matões, visitou várias casas, mediu terrenos, fazendo avaliações e informando aos moradores o preço avaliado dos imóveis e benfeitorias (BRISSAC, 2008).

Em novembro de 2008, o MPF expediu a Recomendação n. 59/08, indicando ao Governo do Estado do Ceará a necessidade de se abster de qualquer ação visando a desapropriações na área indicada pelo mesmo documento, até que sejam realizados os estudos de identificação e delimitação da Terra Indígena Anacé. Em resposta quase imediata, ainda em novembro, o Governo do Estado apresentou documento subscrito pelo Procurador Geral do Estado, acentuando que no território em questão não havia tradicionalidade, valores culturais, religiosos e étnicos do povo que se denomina anacé, muito menos notícia de reivindicação de posse, ocupação ou permanência na área descrita no aludido parecer, posicionando-se assim pelo não acatamento da Recomendação (BRISSAC, 2008).

Em abril de 2009, o MPF emitiu o Parecer Técnico n. 01/09 “O Povo Indígena Anacé e seu Território Tradicionalmente Ocupado”, elaborado pelo corpo docente da UFC e por técnicos do PR/CE e da 6ª CCR. O Parecer foi fundamentado em um amplo trabalho de campo antropológico e trouxe elementos relacionados à análise geoambiental e ecodinâmica e ao diagnóstico socioambiental. Demonstrou os aspectos ambientais locais, a alternativa locacional para os empreendimentos do CIPP e uma análise detalhada da ocupação anacé no território em disputa.

Conforme estudos desenvolvidos por Brissac, (2008), Araújo; Aires (2010), com a construção e operação do CIPP, houve uma desestruturação da economia de base familiar, uma desorganização dos modos de vida tradicionais de subsistência, empecilhos ao acesso a recursos naturais, aos elementos que garantem coesão social e às redes de relacionamentos. As famílias foram expulsas das terras tradicionalmente ocupadas, ou houve a limitação da manutenção destas redes sociais pelas alterações ou completa destruição dos percursos, caminhos e veredas, que permitem os deslocamentos e as interações sociais. Ao realizar estudos sobre o conflito socioambiental entre povoados localizados na zona rural do Município de São Luís-MA, e grandes empreendimentos industriais, Sant’Ana Júnior; Silva (2010, p. 161) são categóricos em acentuar que,

[...] a perspectiva de deslocamento, associada com as promessas de indenizações, empregos e desenvolvimento (termo utilizado sempre de forma vaga, mas associado diretamente à expansão do modo de vida urbano-industrial e à promessa de melhoria da qualidade de vida) dividiu os povoados acima citados e seus moradores entre aqueles que eram a favor do empreendimento e aqueles que eram contra.

Tal realidade explicitada pelos autores, também ocorreu no processo de luta dos anacés pela permanência na terra, sendo que parte das comunidades foi “atraída” pelo discurso governamental em que se garantiam 4,5 milhões em obras sociais e de infraestrutura na comunidade, bem como a criação de uma coordenação pedagógica direcionada à própria comunidade indígena no futuro Centro de Treinamento Técnico Corporativo do Pecém (CEARÁ, 2013).

Conforme o discurso governamental apresentado em Rodrigues; Sousa Filho (2007, p. 99) “os reassentamentos foram construídos em cumprimento de uma política social que

prevê o menor impacto à população. Foi discutido com a comunidade todo o processo de implantação dos reassentamentos”. Os planos de reassentamento são feitos para áreas específicas e na atual fase de implantação do projeto, estão em execução os planos de reassentamento da CSP, que abrangem uma área de 993 ha, e da Refinaria Premium II, da Petrobrás, com uma área de 1.930 ha.

As famílias desapropriadas com a implantação do CIPP foram realocadas em sete assentamentos (quadro 15), sendo os três primeiros relativos às áreas de construção do porto do Pecém e os quatro seguintes destinados à liberação de áreas para a construção da CSP e da Refinaria Premium II da Petrobrás.

Quadro 15: Assentamentos, origem das famílias e localização

ASSENTAMENTO	ORIGEM DAS FAMÍLIAS	LOCALIZAÇÃO
<b>Munguba</b>	Fora da área do CIPP. Famílias que foram desapropriadas para implantação do porto, oriundas das comunidades de Cambeba, Itapará, Área Verde, Matões, Torém e Paul.	Localiza-se no distrito de Jardim, município de Paracuru. Foi instalado nos anos de 1999/2000, com 37 famílias.
<b>Forquilha</b>	Famílias que foram desapropriadas para a implantação do porto.	Localiza-se próximo ao Distrito de Siupé, município de São Gonçalo do Amarante. Foi instalado em 1999 com 21 famílias. Trata-se de um assentamento rural com 63ha para agricultura.
<b>Novo Torém</b>	Famílias que foram desapropriadas para implantação do porto, oriundas da comunidade de Torém e Matões.	Localiza-se no distrito de Siupé, município de São Gonçalo do Amarante, abriga 25 famílias, agregadas. Trata-se de assentamento rural com 72 ha para agricultura.
<b>Olho D'água</b>	Famílias desapropriadas da comunidade de Paul, Salgadinho, com 35 ha para agricultura.	Está localizado na comunidade de Salgadinho, município de São Gonçalo do Amarante, abrigando 9 famílias. Trata-se de um assentamento rural com 35 ha para agricultura.
<b>Novo Tapuio</b>	Famílias desapropriadas das comunidades Tapuio, Suzano, Itapará e Lagoinha.	Localiza-se no distrito de Siupé, município de São Gonçalo do Amarante, abriga 55 famílias. Trata-se de um assentamento rural com 198 ha para agricultura e pecuária.
<b>Nova Vida (Jardim Botânico)</b>	Famílias desapropriadas das comunidades Almécegas, Paul, Bolso e Tapuio.	Localiza-se nas vizinhanças do Jardim Botânico próximo da localidade de Parada, município de São Gonçalo do Amarante. Abrigará 81 famílias com característica de assentamento urbano. Previsto para 2013.
<b>Caranguejo</b>	Famílias desapropriadas das comunidades de Itapará, Suzano e Mixira.	Localiza-se à margem esquerda da CE-085, nas proximidades do Garrote. Abrigará 34 famílias. Previsto para 2013.

Fonte: IDACE (2009).



A presença do Governo se manifestou por meio o grupo indígena através de ações fomentadas pelo IDACE, forçando as famílias a aceitarem a desapropriação, apregoando os inúmeros incentivos financeiros e fiscais para elas. Destaca-se também o fato de que o uso da mídia, nos jornais locais, foi acionado, em que porta-vozes do governo tratavam as comunidades, os movimentos indígenas e ambientalistas como entraves ao desenvolvimento. Como representantes do Estado, os governos, sejam municipais, estaduais ou federais, mantiveram um alinhamento ideológico.

#### 4.2.2 Instalações industriais do CIPP

O CIPP tem 13.337 ha destinados à implantação de indústrias, dos quais 7.101,63 ha (53,25%) pertencem ao Município de Caucaia e 6.235,37 ha (46,75%) ao de São Gonçalo do Amarante. Essa área está inserida em uma gleba maior, de 335, km<sup>2</sup>, considerada de utilidade pública, por meio do Decreto nº. 24.032, de 06 de março de 1996 (CEARÁ, 2013).

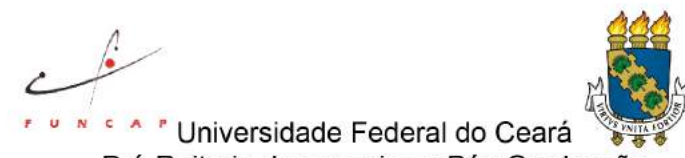
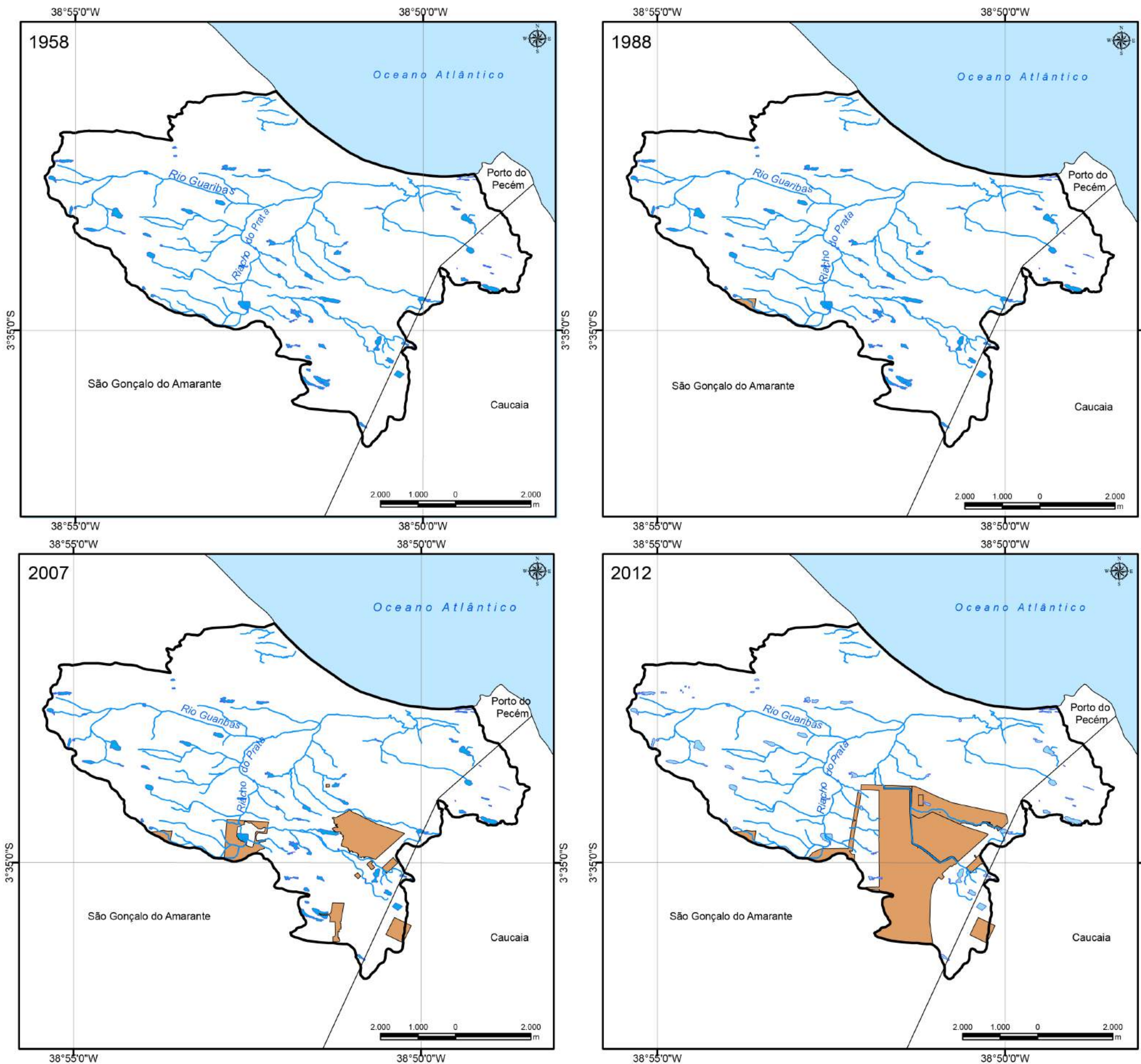
As ocupações na bacia hidrográfica do rio Guaribas expandiram-se, principalmente, nos últimos anos, em decorrência da instalação do Complexo Industrial Portuário do Pecém. As instalações industriais na bacia são realizadas, especialmente, em setores com topografia plana inseridos nas áreas de tabuleiro. Observa-se na instalação das indústrias mudanças do ponto de vista paisagístico. O estágio de construção dos equipamentos industriais intensifica, sobremaneira, o quadro antropogênico do ambiente físico da bacia. Pode-se destacar o fato de que a ocupação da bacia por atividades industriais vinculadas ao CIPP no ano de 2007 abrangeu 276 hectares e em 2012 saltou para 873 ha. O mapa 13 retrata a evolução das áreas ocupadas pela atividade industrial vinculada ao CIPP na bacia hidrográfica do rio Guaribas nos anos citados.

O CIPP, que opera já há doze anos com contêineres e cargas em geral, recebe atualmente duas indústrias de base, ambas de intenso poder germinativo: uma usina siderúrgica – Companhia Siderúrgica do Pecém (CSP); e uma refinaria de petróleo - Premium II, da Petrobrás. Está prevista para entrar em operação em 2017 a Zona de Processamento de Exportação (ZPE), da qual a CSP é integrante. Ademais, a Ferrovia Transnordestina (em construção) ligará o CIPP a regiões produtoras do Nordeste (CEARÁ, 2011).

As indústrias propostas para o Complexo Industrial foram divididas em dois grupos: a saber, (i) indústrias primárias – e estabelecimento industrial que produz matéria-prima e outros recursos para serem convertidos em produtos acabados, por outras indústrias; e (ii) indústrias secundárias – e estabelecimentos industriais que produzem os produtos finais, utilizando materiais e outros recursos gerados pelas indústrias primárias. As indústrias primárias consideradas são: (a) siderúrgica; (b) refinaria de petróleo; (c) usinas termelétricas, e (d) usina de regaseificação.



Mapa 13: evolução das áreas ocupadas pela atividade industrial na bacia hidrográfica do rio Guaribas (1958, 1988, 2007 e 2012)



Universidade Federal do Ceará  
 Pró-Reitoria de pesquisa e Pós-Graduação  
 Centro de Ciências  
 Mestrado em Geografia

Área de Concentração:  
 Estudo Socioambiental da Zona Costeira

**Mapa evolução das áreas de atividade industrial na bacia hidrográficas do rio Guaribas**

Autor: Francisco Otavio Landim Neto  
 Orientador: Profa. Dra. Adryane Gorayeb

**Legenda**

- Atividade industrial CIPP
- Área de Estudo
- Drenagem
- Limites municipais
- Lagoas e alagados



**Base Cartográfica:**

Cartas Topográfica e aerofotocartas do Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará. (2007)  
 Sistema de coordenadas Geográficas ,Datum: WGS84  
 Elaboração: Narcélio de Sá

O mapa 14 espacializa os empreendimentos industriais localizados na área da bacia hidrográfica do rio Guaribas e no seu entorno. Torna-se necessário destacar a existência dos empreendimentos, delineadas a seguir.

(01) O sistema de correias transportadoras foi constituído para criar as condições operacionais adequadas ao transporte de matérias-primas destinadas à Usina Siderúrgica do Pecém e para a Usina Energia Pecém. Ao longo de 14,5 km de extensão e com capacidade para transportar até 1.250 ton/h, a correia tem o seu início no Pier 1, é conjugada com um equipamento de retirada do material do porão do navio e transportada até os pátios de estocagem da siderúrgica e da termelétrica (CEARÁ, 2013).

(02) Terraplanagem da Companhia Siderúrgica do Pecém (CSP). A usina siderúrgica em instalação no CIPP irá ocupar uma área bruta de 960 hectares e produzirá, na primeira fase, prevista para entrar em operação em 2015, três milhões de toneladas/ano de placas de aço, dobrando a capacidade em três anos. Para o projeto como um todo está previsto o investimento de R\$ 15 bilhões (CEARÁ, 2013).

(03) Empresa MARE CIMENTOS–POLIMIX produção de concreto, argamassa, blocos pré-moldados. Investimento de instalação e execução do empreendimento R\$ 55.000.000 com a geração de 160 empregos diretos.

(04) Companhia Industrial de Cimento Apodi: produção de cimento e argamassa; está situada na rodovia CE-422. A unidade, que já produz 1,5 mil toneladas por dia, traz da China o clínquer (componente da produção), moído e adicionado a outros aditivos que vão formar o cimento (CEARÁ, 2013).

(05) Wobben Windpower Indústria e Companhia Ltda.: produção de aerogeradores e componentes. Em fevereiro de 2002, a Wobben instalou a fábrica no CIPP. Em 2005, inaugurou uma planta fabril para produção de torres de concreto para geradores de energia eólica, com investimentos da ordem de US\$ 5 milhões. A fábrica — que já produz bases, pás e demais componentes para aerogeradores — amplia as instalações e começa a produzir torre de concreto. Atualmente, a fábrica do Pecém está produzindo as pás do E-82 (DIÁRIO DO NORDESTE, 2005).

(06) CAGECE/ COGERH - corresponde ao sistema de distribuição provisório de água tratada, desde o subsistema CAGECE localizado na sede do Pecém, atingindo o terminal portuário e instalações da Ceará Portos.

(07) Estação de Tratamento de Água Pecém, com funcionamento previsto para 2013. Atualmente, se encontra implantado o reservatório de água bruta do CIPP, com capacidade de 50.000m<sup>3</sup> e que será ampliado para aproximadamente 300.000m.

(08) CHESF CAUIPE I - atual sistema elétrico do Complexo Industrial e Portuário do Pecém, é constituído de uma subestação de propriedade da CHESF, denominada de SE CAUIPE I com capacidade de 200 MVA, que faz parte do SIN – Sistema Interligado Nacional. Essa subestação é conectada a quatro linhas de transmissão, sendo três linhas de transmissão com origem na Subestação Fortaleza I, de propriedade da CHESF, e uma linha de transmissão com origem na Subestação Sobral II, também de propriedade da CHESF (CEARÁ, 2013).

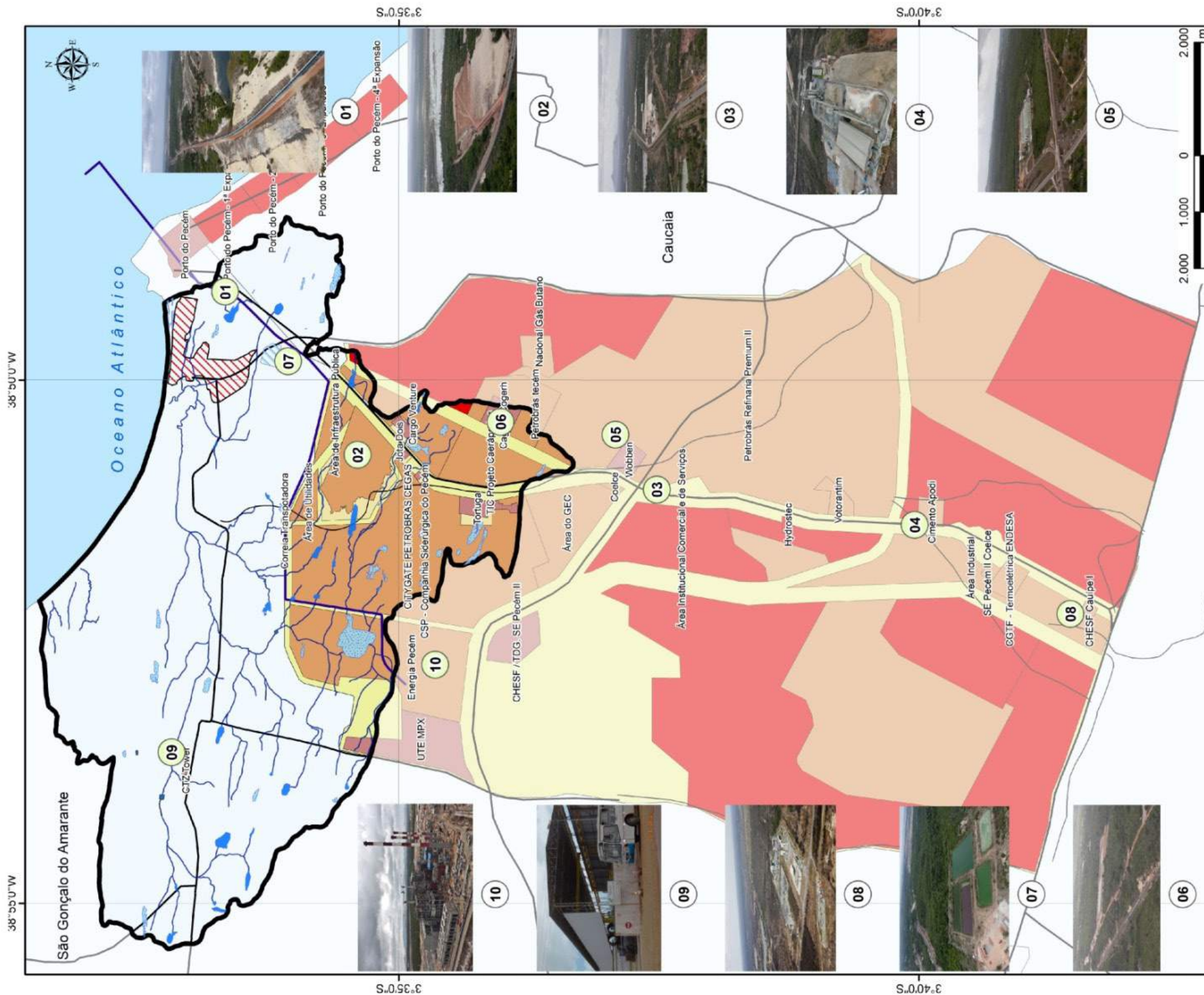
(09) CTZ TOWER BENEFICIADORA DE CONCRETO produção de pré-moldados de concreto. Valor do investimento de instalação e operação R\$ 2.180.000, com a geração de 206 empregos diretos.

(10) UTE – MPX, Usina Termoelétrica Energia Pecém, com capacidade inicial, na primeira fase, de 720 MW e, na segunda fase, de mais 360 MW, totalizando 1080 MW. Atualmente utiliza o carvão mineral como fonte de geração de energia elétrica.

A área do CIPP destinada à ocupação industrial e de serviços é a maior em extensão territorial, com 12 mil ha de superfície total. Para fins de planejamento de sua destinação e ocupação, a grande área foi subdividida em quatro setores: Setor I, Setor II, Setor III e Setor IV. O Plano Diretor prevê uma setorização para as áreas de retroporto do CIPP, conforme se descreve no quadro 16.



Mapa 14: Empreendimentos industriais localizados na área da bacia hidrográfica do rio Guaribas e no seu entorno.



Universidade Federal do Ceará  
 Pró-Reitoria de pesquisa e Pós-Graduação  
 Centro de Ciências  
 Mestrado em Geografia

Área de Concentração:  
 Estudo Socioambiental da Zona Costeira

**Mapa dos Empreendimentos industriais localizados na área da bacia hidrográfica do rio Guaribas e no seu entorno**

Autor: Francisco Otavio Landim Neto  
 Orientador: Profa. Dra. Adryane Gorayeb

**Legenda**

- Indústrias CIPP**
- A ser implantado
  - Em implantação
  - Implantada
  - Limites municipais
  - Estradas Principais
  - Área de Estudo
  - Zona de expansão
  - Área total CIPP
  - Correia Transportadora de Carvão
  - Lagoas e Alagados
  - Estradas Secundárias
  - Sede Distrital
  - Drenagem

**Empreendimentos CIPP**

1- Sistema de correias transportadoras	6 - CAGECE COGERH
2- Terraplanagem da Companhia Siderúrgica do Pecém (CSP)	7- Estação de Tratamento do Pecém
3- Cimento POLIMIX	8 - CHESF CAUIPE I
4- Companhia Industrial de Cimento Apodi	9 - CTZ Tower Beneficiadora de Concreto
5- Wobben Windpower Indústria e Companhia Ltda	10 - UTE - MPX

**Base Cartográfica:**

Cartas Topográfica e aerofotocartas do Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará. (2007) e Plano diretor do CIPP (ADECE, 2010)  
 Sistema de coordenadas Geográficas ,Datum: WGS84  
 Elaboração: Narcélio de Sá

Quadro 16: Setores, utilização prevista e delimitação do CIPP

SETOR	UTILIZAÇÃO PREVISTA	DELIMITAÇÃO
Setor I	<p>Destinado à Companhia Siderúrgica do Pecém, às usinas termoeletricas de geração de energia, ao Jardim Botânico, à Área de Despacho Aduaneiro da ZPE, à Área de Utilidade da CAGECE.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Siderúrgica (CSP)</li> <li>• Termelétricas (PPGE)</li> <li>• Empreendimentos com ligação funcional com o Porto</li> </ul>	<p>O Setor I, com área total de 1.935,8 hectares, tem os seguintes limites geográficos: a leste, a rodovia estadual CE-422; ao norte, a Área Urbana 1 e terras da Estação Ecológica do Pecém; a oeste, a rodovia estadual CE-156 e a Área Urbana 1; ao sul, a CE-085. A maior parcela da área do Setor I está destinada à implantação da Siderúrgica, que prevê a utilização de cerca de 990 hectares.</p>
Setor II	<p>Destinado à Refinaria Premium II da Petrobrás, ao Terminal de tancagem de produtos de petróleo, ao polo petroquímico e aos reservatórios de água da COGERH e da CAGECE.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Refinaria de petróleo</li> <li>• Polo Petroquímico /</li> </ul> <p>Distribuidora de derivados</p>	<p>O Setor II, com área total de 2.784,4 hectares, que é contíguo ao Terminal Intermodal de Cargas-TIC, tem os seguintes limites geográficos: a leste, a rodovia estadual CE-348; ao norte, terras da Estação Ecológica do Pecém; ao sul, o desvio projetado da rodovia estadual CE-085; a oeste, a rodovia estadual CE-422.</p> <p>A maior parcela do Setor II está destinada a abrigar a Refinaria Premium da Petrobrás, que projeta a ocupação de 1.942 hectares.</p>
TIC	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Terminal Intermodal de Cargas</li> </ul>	Localizado entre os setores I e II
Setor III	<p>Destinado à instalação de indústrias em geral:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Polo Petroquímico</li> <li>• Eletromecânicos</li> <li>• Metalmeccânicos</li> <li>• Outras indústrias</li> </ul>	<p>O Setor III, com área total de 2.288,53 hectares, tem os seguintes limites geográficos: a leste, a rodovia estadual CE-348; ao norte, o desvio projetado da rodovia estadual CE-085; a oeste, a rodovia estadual CE-422; ao sul, a rodovia federal BR-222.</p> <p>O Setor III destina-se à implantação de unidades industriais e de serviços, de médio e grande porte, e das cadeias produtivas.</p>
Setor IV	<p>Destinado à instalação da ZPE e à Área Institucional, Comercial e de Serviços:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zona de Processamento de Exportação – ZPE</li> <li>• Área Institucional</li> <li>• Termelétricas</li> </ul>	<p>O Setor IV, com área total de 3.004,25 hectares (Industrial: 2.743,95ha e Misto: 260,30ha), tem os seguintes limites geográficos:</p> <p>a leste, a rodovia estadual CE-422 e em continuação com o desvio da CE-085, a ser construído;</p> <p>ao norte, o atual traçado da rodovia estadual CE-085, que será transformada em via industrial local, e com a área da inundação da lagoa do Gereraú; a oeste, a rodovia estadual CE-156; ao sul, a rodovia federal BR-222</p>

Fonte: MONTENEGRO JUNIOR (et al, 2004).

Os dados e aferições em campo mostram que o CIPP se encontra com uma infraestrutura de grande porte, embora ainda existam entraves no que diz respeito à construção da Refinaria, enquanto a siderúrgica já iniciou as obras de instalação. Destaca-se também o fato de que implementação do CIPP trouxe os conflitos relacionados com as novas desapropriações, encontrando uma população articulada e mobilizada para fazer frente ao projeto e que reclama



participação maior nas discussões sobre o empreendimento e a manutenção da posse territorial.

#### 4.2.3 Impactos do CIPP

Conforme Meireles; Brissac; Schettino (2012), com a continuidade das ações previstas no Plano Diretor do CIPP, os principais impactos cumulativos ocasionados pelas indústrias instaladas são os que se encontram nos comentários da sequência.

- ✓ Impermeabilização do solo – incremento da impermeabilização do solo – em virtude da elevada permeabilidade do solo, o lençol freático de toda a área do Tabuleiro Pré-litorâneo é alimentado por infiltração das chuvas durante o primeiro semestre do ano. Este processo de infiltração para alimentar o lençol freático é diretamente integrado com a disponibilidade de água para os sistemas lacustres e de drenagem superficial (rios e riachos). Provavelmente, todo o recurso hídrico superficial e subterrâneo será alterado, caso se confirme a continuidade da instalação das demais indústrias planejadas (MEIRELES; BRISSAC; SCHETTINO, p. 45).

Quando analisados do ponto de vista de disponibilidade de áreas úmidas para a continuidade das atividades tradicionais indígenas, estes impactos já foram evidenciados por meio dos aterros (implantação da Tortuga<sup>3</sup> e MPX) que provocaram a impermeabilização do solo em áreas antes utilizadas pelas comunidades que habitam o território.

- ✓ Extinção e fragmentação dos sistemas hídricos superficiais representados pelas lagoas e riachos evidenciados com a instalação da Tortuga, e das obras iniciadas para a implantação da Usina Termo Elétrica (Setor I – Projetos, de acordo com o Plano Diretor do CIPP) – MPX (ocupando uma área de 301ha), Vale (106ha) e Genpower (140ha) (CEARÁ, 2011).

Estas interferências provocaram danos à quantidade e qualidade dos recursos hídricos, com impactos negativos às atividades tradicionais de índios e não índios que utilizam estes sistemas ambientais (BRISSAC, 2008). Na área destinada à implantação da UTE, identificou-se uma das áreas de cobertura vegetal (matas de tabuleiro e ciliar) mais preservadas do setor definido como prioritário para a identificação. A concentração de indústrias, possivelmente, incrementará os danos socioambientais relacionados com a extinção de ecossistemas sustentados pela disponibilidade de áreas úmidas, a serem aterradas para a instalação das diversas indústrias planejadas para o CIPP.

- ✓ Desmatamento de extensas áreas (Figura 22) de vegetação de tabuleiro – como constatado nas atividades de implantação das indústrias. Estas atividades de desmatamento foram realizadas de modo a elevar a fragmentação dos remanescentes de mata arbórea, interferindo diretamente nos demais componentes relacionados

<sup>3</sup> A Tortuga Companhia Zootécnica Agrária é uma indústria de fabricação de produtos de nutrição e saúde animal.

com a hidrodinâmica, aspectos morfológicos e pedológicos do tabuleiro litorâneo. O desmatamento também potencializa o assoreamento das lagoas, rios e riachos (caracterizado nas áreas desmatadas para a implantação das indústrias) com o incremento do transporte de sedimentos arenosos, argilosos e matéria orgânica na direção dos recursos hídricos.

Figura 22: Terraplanagem da Companhia Siderúrgica do Pecém - CSP



- ✓ Danos paisagísticos – com a execução dos aterros e terraplanagem, utilizando material (areia e argila) proveniente de jazidas localizadas no tabuleiro, foram originados danos ao sistema de solos. Estas atividades foram relacionadas com compactação do solo e a retirada da cobertura vegetal nas áreas de exploração de areia e argila. Nos locais de destino dos materiais sedimentares retirados das jazidas ocorreu a completa extinção da cobertura pedológica.

Verificou-se que não foram realizadas atividades de recuperação da cobertura pedológica para a implantação dos aterros. Foram suprimidas áreas com solos adequados para a continuidade das atividades de plantio de roçados e vazantes. Com as projeções das indústrias a serem implantadas ocorrerá uma supressão de extensas áreas agricultáveis e de suporte utilizadas para a segurança alimentar utilizada pela população.

- ✓ Comprometimento da biodiversidade – o conjunto de ações em curso e as planejadas de acordo com o Plano Diretor do CIPP, alteraram a biodiversidade e os ecossistemas vinculados, principalmente os rios, riachos e lagoas. Promoveram a fragmentação dos ecossistemas e a degradação da fauna e flora, interferindo diretamente no habitat de um número variado de espécies (MEIRELES; BRISSAC; SCHETTINO, p. 47).
- ✓ Danos socioambientais às comunidades tradicionais e étnicas – a elevada disponibilidade de água superficial e subterrânea, qualidade do solo, setores com mata de tabuleiro arbustiva (dão suporte às atividades agroextrativistas), relevo plano a suavemente ondulado e áreas úmidas interligadas pelos riachos favoreceram uma diversidade de atividades de subsistência e demais manifestações culturais vinculadas ao uso tradicional da terra.

As interferências da infraestrutura nas APPs que correspondem à canalização (Figura

23) e derivação de alguns corpos hídricos. Essa ação implica mudanças significativas em relação às características hidrológicas/hidrogeológicas das áreas afetadas, tais como perda do fluxo hídrico, prejuízo da área de recarga dos aquíferos e variação do fluxo em alguns canais.

Figura 23: Canalização e impermeabilização do afluente Bom Jesus do rio Guaribas, presente na localidade do mesmo nome (pertencente ao Distrito do Pecém).



A implantação das indústrias provoca o deslocamento de parte dos índios para assentamentos de acesso difícil às diversidades de paisagens, ecossistemas e recursos naturais. Os sistemas ambientais são fortemente impactados pela fragmentação e extinção das áreas úmidas, desmatamento, impermeabilização do solo, incremento dos processos erosivos, aumento de vias de acesso, trânsito de veículos pesados, lançamento de efluentes industriais, entre outros.

#### 4.2.4 Implantação das unidades de conservação

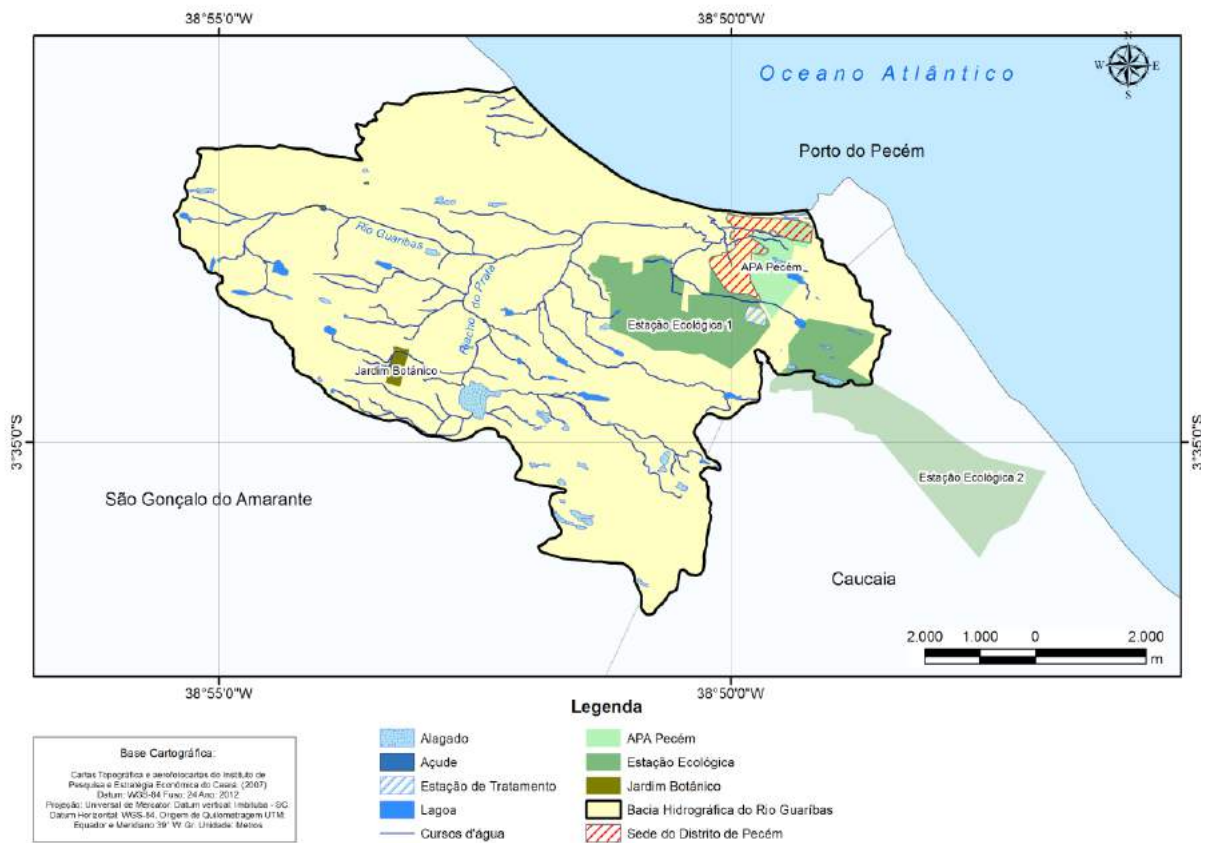
No que concerne à conservação do meio ambiente, os preceitos estabelecidos na Constituição Federal pressupõem um meio ambiente equilibrado, de forma que possa proporcionar melhor qualidade de vida.

Nascimento (2003) destaca as funções ecossistêmicas das unidades de conservação para justificar a importância da conservação e preservação do meio ambiente, já que os ecossistemas promovem funções que beneficiam as sociedades humanas, a saber:

- Regulação - atividades hidroclimáticas e biogeográficas topológicas e mesológicas;
- Suporte - funções ligadas à agricultura, silvicultura, lazer/recreação e cultura e proteção da biodiversidade;
- Produção - fornecimento de recursos genéticos e medicinais, matéria-prima para construção civil e artesanato;
- Informação - as belezas cênicas ensejam contato com a natureza para estudos científicos e educacionais, enriquecimento espiritual, desenvolvimento psicossocial, cognitivo, afetivo e recreativo para valorização da natureza;
- Serviços - controle de erosão hídrica e eólica; estabilidade climática; biogeociclagem, armazenamento e fornecimento de nutrientes; combate à poluição, conserva a evaporação e o equilíbrio do balanço hídrico etc.

A bacia hidrográfica do rio Guaribas possui três unidades de conservação, a Estação Ecológica do Pecém, a Área de Proteção Ambiental do Pecém e o Jardim Botânico de São Gonçalo do Amarante. O mapa 15 espacializa as unidades de conservação na bacia hidrográfica do rio Guaribas.

Mapa 15: Unidades de conservação localizadas na bacia hidrográfica do rio Guaribas.





O estabelecimento das unidades de proteção integral, a exemplo da Estação Ecológica do Pecém (Figura 24), tem como objetivo básico a preservação da natureza, admitindo apenas o uso indireto, assim considerado aquele que não envolve coleta, dano ou destruição dos recursos naturais. É permitida a realização de pesquisas científicas, desde que mediante demonstração de sua finalidade, além da apresentar a ausência de riscos de danos ambientais. Destaca-se, porém, o fato que a estação ecológica ainda não foi regulamentada e ainda não está em funcionamento.

Figura 24: Estrutura física da Estação Ecológica do Pecém



A Área de Proteção Ambiental - APA do Pecém foi criada pelo Decreto Estadual nº. 24.957, de 05 de junho de 1998. Localiza-se no Município de São Gonçalo do Amarante, com principais acessos pela CE-085. A APA do Pecém possui área de 122,79 hectares. Os principais problemas ambientais são o crescimento desordenado e a invasão de áreas destinadas à preservação ambiental. O Plano de Manejo traz os objetivos específicos de criação da APA, aqui se destacando três delas.

- ✓ manter a integridade dos sistemas ambientais da APA, constituídos pela faixa de praia, dunas móveis, dunas fixas, espelhos d'água lacustres com planícies ribeirinhas e tabuleiros;
- ✓ assegurar a manutenção da dinâmica natural e a articulação entre os sistemas ambientais;



- ✓ ordenar o turismo ecológico, científico e cultural e as demais atividades econômicas compatíveis com a conservação ambiental (CEARÁ, 2005).

As normas e diretrizes após a elaboração do plano de manejo da referida unidade de conservação não estão sendo executadas de acordo com os preceitos legais instituídos. A área passa por um decurso de degradação ambiental mediante o quadro de agentes sociais atuantes – como empresários, empreendedores do setor da construção civil, veranistas, sociedade civil e o próprio Poder Público, que concede licenças ambientais para a instalação de loteamentos nas margens da lagoa do Pecém (Figura 25).

Figura 25: Construção do Loteamento Porto Pecém. Notar a descaracterização do campo de dunas móveis na margem esquerda da imagem.



O Jardim Botânico<sup>4</sup> (Figura 26) de São Gonçalo localiza-se no Município de São Gonçalo do Amarante, numa área com 19,8 hectares. Foi instituído em 08 de março de 2003, pelo Decreto Municipal nº. 799/03. É constituído por prédio da administração com um auditório, uma biblioteca, galeria de imagens, ambulatório e centro de informações, além de uma pequena loja para venda de publicações. Na composição do ambiente, palmeiras e cactos, vegetações de cerrado, restinga e caatinga, bromélias, orquídeas e samambaias, além de jardins de fragrâncias e plantas medicinais, esculturas e praças. O Jardim é destinado à recepção de estudantes de

<sup>4</sup> Ressalta-se que a Lei nº. 9.985/2000 (SNUC) não prevê como hipótese de unidade de conservação o jardim botânico, que era previsto apenas na extinta Resolução CONAMA n. 11/87. Verifica-se, portanto, que o jardim botânico não encontra similar em nenhuma das categorias de unidades de conservação previstas na legislação hoje vigente.

escolas públicas e demais interessados.

Figura 26: Largo do Jardim Botânico de São Gonçalo



Apesar de terem seus limites bem definidos, as unidades de conservação inseridas na bacia hidrográfica do rio Guaribas passam por uma fase de degradação ambiental. As mais diversas atividades realizadas no entorno dessas áreas demonstram que existe uma distância entre a criação de unidades de conservação e a execução de suas políticas de gerenciamento.

#### 4.3 Exploração dos recursos naturais

As comunidades, conforme o momento histórico, possuem um modo de vida que diz respeito à expressão das características do meio natural, do grau de desenvolvimento de suas forças produtivas, de sua organização econômica e política, de sua forma de relacionar-se com o meio ambiente, de sua cultura, sua história e de outros processos gerais que configuram sua identidade como formação social (FERREIRA; BUSS, 2002).

O uso da terra mostra-se como ponto de ligação decisivo entre processos sociais e naturais, por ser o elo que conecta procedimentos nos sistemas socioeconômico e natural. As atividades produtivas desenvolvidas nas localidades presentes na bacia hidrográfica do rio Guaribas consistem na pecuária, produção de frutas (coco-da-baía, manga, castanha de caju) e pesca. Destacam-se também as atividades extrativistas, como a utilização de produtos dos carnaubais para a confecção de chapéus, esteiras e surrões e retirada da cera utilizada pela indústria.

Na agricultura de subsistência, tem-se a produção de milho, feijão, mandioca, pequenas hortas e grande variedade de frutas que, fazem parte do cotidiano das famílias e significam um aporte para a segurança alimentar (Figura 27).

Figura 27: Cultivos de verduras em horta na localidade Santo Amaro.



É comum a produção de galinhas, que são criadas soltas e costumam circular nos quintais vizinhos. Algumas famílias criam patos e porcos, porém em menor quantidade. A pesca, no Pecém, acontece ainda de forma artesanal em pequenas embarcações, algumas delas precárias. O destaque é para os peixes como a cavala (*Scomber japonicus*), serra (*Merluccius merluccius*), galo (Spanish mackerel), ariacó (*Selene setapinnis*), salema (*Lutjanus synagris*), pescada (*Anisotremus virginicus*), o camurupim (*Megalops atlanticus*), o camurim (*Rachycentron canadum*), beijupirá (*Caranx hippos*), carapitanga (*Lutjanus Synagris*), cioba (*Lutjanus analis*) e o dourado (*Salminus brasiliensis*) (ALBUQUERQUE, 2005).

A pesca artesanal sobrevive sendo fonte de renda e emprego. Além do mar, a pesca ainda era realizada no manguezal do rio Guaribas. Lá, as marisqueiras, que são mulheres que catam mariscos para a alimentação de suas famílias e para a comercialização, não pescam o caranguejo, o siri e o camarão em virtude da poluição do estuário proveniente de efluentes domésticos lançados sem tratamento e a decomposição inadequada de resíduos sólidos. Destaca-se que existem 25 marisqueiras associadas à Colônia de Pesca Z-06.



#### 4.3.1 Evolução dos principais usos dos recursos naturais entre o período de 1958, 1988, 2007 e 2012

As atividades de uso do solo na bacia hidrográfica do rio Guaribas foram reunidas conforme os sistemas ambientais existentes, a saber, faixa de praia, planícies lacustres, estuarina, fluviais, dunas móveis e fixas e tabuleiros litorâneos.

O artigo décimo da Lei Federal nº 5.300, de 07 de dezembro de 2004 regulamenta o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro (PNGC), explicita que “as praias são bens públicos de uso comum do povo, sendo assegurado, sempre, livre e franco acesso a elas e ao mar, em qualquer direção e sentido, ressalvados os trechos considerados de interesse de segurança nacional ou incluídos em áreas protegidas por legislação específica”. Portanto, o acesso às praias e ao mar está assegurado na Lei. Na faixa de praia se desenvolvem práticas de lazer e turismo, ocupando uma área de 26,6 ha hectares da bacia.

No final da década de 1950, é possível verificar a existência da conservação dos recursos naturais utilizados pela população local. Naquele período, os campos de dunas eram bem elevados, a praia muito extensa, pois não havia construções de residências impedindo o percurso natural dos sedimentos. Conforme relatos de moradores, as lagoas eram utilizadas apenas para a lavagem de roupas e para a pesca. A água potável era oriunda de ressurgências conhecidas popularmente como “olhos d’água”. No Pecém, havia muitas salinas e coqueiros. A economia local estava à orbita dessas atividades: extrativismo vegetal, agricultura de subsistência, pesca e extração de sal.

Relativamente à quantificação da ocupação nos sistemas ambientais da bacia do Guaribas, pode-se afirmar que, em 1958, o campo de dunas fixas possuía 1.239 hectares, sendo que em 285 ha com solo exposto e 953 ha com vegetação conservada. Os campos de dunas móveis abrangiam 856 ha com vegetação pioneira, onde em 837 ha possuía ocupação urbana e em 19 ha apresentava-se conservada. A planície de deflação em sua totalidade 54,9 ha era utilizada na prática da pecuária extensiva.

Ainda em 1958, a faixa de praia era constituída por 36 hectares destinados à atracação das embarcações e práticas de lazer. Os 6,7 ha do lagamar, as lagoas e alagados que abrangiam 8,9 ha eram utilizados na pesca artesanal. A planície estuarina possuía 52 ha, sendo 34 ha ocupados pelo manguezal, onde utilizados por marisqueiras e pescadores, visando a garantir o sustento por via da atividade pesqueira; os 18 ha restantes constituíam-se por áreas de salgados destinadas à extração do sal.

As planícies fluviais totalizavam 317,2 ha, a vegetação de várzea se mostrava conservada em 168,4 ha, a agricultura de subsistência abrangia 90,7 ha, o extrativismo vegetal (carnaúba) abarcava 8,6 ha e, em 41,6 ha o solo encontrava-se exposto. O cultivo de coqueiros estava presente em 7,9 ha das planícies fluviais. Ressalta-se que a totalidade das planícies

lacustres, 60,7 ha apresentava-se com vegetação de várzea conservada. Em 3.381 ha de tabuleiros litorâneos, verificou-se que em 2.259 ha a vegetação se mostrava conservada, em 573,5 ha com solo exposto, a agricultura de subsistência estava presente em 410 ha, à ocupação por sítios deu-se em 77,9 ha e o cultivo de coqueiros abrangeu 60,8 ha dos tabuleiros presentes na bacia hidrográfica do rio Guaribas.

Nas décadas seguintes, com as construções de residências que foram fixadas, inicialmente no centro da Sede do Distrito do Pecém, com o tempo, foi se expandindo, inclusive para a área de dunas. A ocupação ocorreu de forma desordenada, isso porque o Município não dispunha de uma lei rígida, de uma boa fiscalização e de um bom planejamento quanto ao uso e ocupação do solo. Conforme Gomes (1999) na década de 1980, cresceu o número de segundas residências no Pecém e, com isso, observou-se um aumento na quantidade de casas de pescadores vendidas, muitas delas por valores irrisórios. No período de 1988 tem-se um aumento significativo na ocupação da bacia.

Em 1988, o campo de dunas fixas apresentava-se com 1.081 ha, com vegetação conservada em 690 ha, ocupado com residências em 296,1 ha, com solo exposto em 76,5 ha e com o cultivo de coqueiros em de 17,05 ha. Os campos de dunas móveis possuíam 856,9 ha, sendo que a ocupação urbana abrangeu 36,4 ha e em 829,5 ha era ocupado pela vegetação pioneira. As planícies de deflação apresentavam-se com área de 144,1 ha, dentre as quais 61,3 ha era ocupadas por residência e 82,8 ha houve a prática da pecuária extensiva.

A faixa de praia apresentou área de 27,5 ha destinados ao turismo e lazer. O lagamar com 8,03 ha, as lagoas e alagados 85,94 ha ambos destinados a atividade da pesca. A planície estuarina apresentou área de 48,49 ha, sendo 35,21 ha ocupados pelo manguezal e 13,28 ha pelo salgado.

As planícies fluviais somavam 305,76 ha, onde a agricultura de subsistência estava presente em 156,9 ha, a vegetação de várzea conservada abrangia 84,43 ha, o solo exposto figurava em 34,64 ha, o cultivo de coqueiros abarcou 25,26 ha e as planícies ocupadas pelas residências em 2,66 há; houve também o extrativismo (carnaúba) em 0,91 ha e alguns trechos encontram-se da planície encontram-se canalizados em 0,26 ha.

No ano de 1988, percebe-se um intenso uso dos 35,75 ha constituintes das planícies lacustres, sendo 20,76 destinados à agricultura de subsistência, 10,41 ha eram ocupados por loteamentos e apenas 4,58 ha possuíam vegetação de várzea conservada. Os tabuleiros litorâneos abrangiam área de 3.380,4 há; em 1.800 ha, a vegetação de tabuleiro mostrou-se conservada. Em 345,91 ha, prevaleceu a agricultura de subsistência, o solo exposto apresentou-se em 593,19 ha, a ocupação por residências, sítios, urbana e por loteamentos dá-se respectivamente, em 331,46 ha; 84,84 ha, 36,06 ha e 198,58. O cultivo de coqueiros abrangeu 89,53 ha.

A década de 1990 trouxe ao Pecém uma variedade de programas governamentais com



atuação simultânea. O projeto do Complexo Industrial e Portuário foi responsável por um novo marco referencial na ocupação do Distrito. As construções do porto do Pecém foram iniciadas em 1996 e este foi inaugurado em março de 2002, acarretando numa atração de um maior fluxo de pessoas que visavam trabalhar nas atividades portuárias e indústrias. A esse respeito, Araújo (2002) ressalta que havia mais pessoas empregadas no porto em agosto de 2001, vindos de outras unidades da Federação, do que os residentes em Pecém ou procedentes do interior, de Fortaleza ou de Caucaia. Nesse contexto, as mudanças na paisagem da bacia hidrográfica do rio Guaribas são rápidas e intensas em relação aos anos anteriores.

No ano de 2007 os sistemas ambientais da bacia hidrográfica do rio Guaribas são expressas com a seguinte configuração. A faixa de praia apresentou 24,9 ha. Os campos de dunas fixas abrangeram 1.082,6 ha, sendo que 729,4 ha apresentam-se com vegetação conservada, 235,2 ha eram ocupados pelas residências, o solo exposto foi encontrado em 65,7 ha. Destaca-se que o cultivo de coqueiros abrangeu 20,89 ha, em 20,57 ha ocorreu a prática da agricultura de subsistência e 10,87 ha foram ocupados por sítios.

Os campos de dunas móveis encontraram-se com 814,6 hectares, sendo que a vegetação pioneira ocupou 755,4 ha, a ocupação urbana consolidada abarcou 50,26 das dunas que também foram habitadas com residências em 8,86 ha. A planície de deflação constituída por 198 ha, sendo 116,5 ha, com pecuária extensiva, e em 81,5 ha é ocupada pelas residências.

Dos 48,4 hectares da planície estuarina, 45 ha eram ocupados pelo manguezal e 3,4 ha pelo salgado. Os 6,7 ha do lagamar são destinados à pesca. As planícies fluviais, com 306,6 ha, tiveram os principais usos relacionados com a agricultura de subsistência, extrativismo vegetal, cultivo de coqueiros, ocupação com residências e atividades industriais do CIPP com as respectivas áreas ocupadas 185,1 ha; 1,8 ha; 8,0 ha; 3,2 ha e 2,1 ha. Apresentou ainda vegetação de várzea em 75,6 ha, o solo exposto predominou em 30,2 ha e a canalização foi verificada em 0,2 ha das planícies fluviais. As planícies lacustres com 47 hectares exibem os seguintes usos: agricultura de subsistência em com 20,51 ha, ocupação por loteamentos em 10,4 ha, o cultivo de coqueiros em 9,5 ha, em 6,7 ha é constituído por vegetação conservada.

Os tabuleiros litorâneos totalizavam 3.399,8 hectares, em 1.204 ha, vegetação conservada, em 623 ha, verificou-se o solo exposto. As ocupações com residências e urbana consolidada deram-se respectivamente em 410 ha e 143 ha. As atividades industriais do CIPP estão presentes em 274,3 ha. Merece destaque atentar a existência de loteamentos em 165,4 ha. Os cultivos de coqueiros, cajueiros abrangem 153 ha e 48,4 ha. A área de ampliação do Jardim Botânico correspondeu a 83,1 ha, já a área com atividade relacionada à avicultura exibiu 66,2 ha. A agricultura de subsistência; equipamentos públicos (quadra de esportes, cemitérios, escolas); sítios; áreas de reassentamento; e tanques destinados à piscicultura ocupam área de 24,6 ha; 28 ha; 135,1 ha; 2,6 ha e 1,7 ha. A ocupação industrial da CTZ TAWER está presente numa área de 1,4 ha.

No ano de 2012, a faixa de praia constituiu-se de 26,2 ha, as planícies lacustres foram ocupadas por vegetação de várzea em 6,7 ha, por loteamentos em 7,3 ha, os cultivos de coqueiros em 9,4 ha e agricultura de subsistência em 20,5 ha. Na planície estuarina o solo está ocupado com residências em 3,6 ha, o salgado abarca 5,3 ha, e manguezal 37,6 ha.

As planícies fluviais apresentam-se ocupadas pelo extrativismo vegetal da carnaúba em 1,8 ha da bacia, ocupação com residências em 3,2 ha, com atividades industriais do CIPP em 5,3 ha. Cerca de 17,1 hectares das planícies fluviais são canalizadas, o solo exposto é encontrado em 26,1 hectares. Em 164,3 ha, tem-se a presença da agricultura de subsistência, ocupada em 7,4 ha por cultivo de coqueiros, e em 52,2 ha apresenta vegetação de várzea conservada.

Em relação ao campo de dunas móveis em 8,4 ha estão ocupadas por residências. Os aerogeradores destinados à produção de energia eólica estão presentes em 11,9 ha, a ocupação urbana abrange 56,6 ha, essa ocupação provocou a fixação parcial do campo de dunas, comprometendo parte do transporte eólico de sedimentos. 663,9 hectares das dunas móveis, apresentam-se ocupadas por vegetação pioneira. As planícies de deflação ocupadas com residências 84,4 ha e com pecuária extensiva em 187,9 ha.

No que concerne ao campo de dunas fixas, a ocupação por aerogeradores abarca 2 ha, já os sítios abrangem 10,8 ha, a agricultura de subsistência, especialmente no cultivo de milho, feijão e mandioca é encontrada em 20 ha, situados em ambientes alagáveis interdunares, onde o solo é mais úmido em razão da ocorrência de ressurgências de água provenientes do subsolo, o extrativismo com o cultivo de coqueiros também está presente em 24,4 ha, a ocupação por loteamentos dá-se em 43,9 ha. Com relação ao solo exposto, tem-se 71 ha; as dunas fixas são ocupadas pelas residências em 225 ha, e por vegetação em 581 ha.

Os tabuleiros litorâneos são ocupados por: tanques em 1,7 ha; em 5,4 ha pelas reassentamentos, ocupação industrial em 11,1 ha, agricultura de subsistência em 14,9 ha, equipamentos públicos em 29,1 ha, cultivo de cajueiros em 42,9 ha, granja em 66,2 ha, ampliação do Jardim Botânico 83,1 ha, ocupação por sítios ocorre em 101,3 ha, o cultivo de coqueiros abrange 130,5 ha, já a ocupação urbana, pelos loteamentos e por residência abarcam, respectivamente, 142,9 ha, 110 ha e 407,1 ha; o tabuleiro apresenta 601 ha com solo exposto; a vegetação conservada apresenta-se em 850,7 ha e as atividades do CIPP estão em 868,1 ha.

Conforme os números apresentados sobre a ocupação dos sistemas ambientais da bacia do rio Guaribas nos anos de 1958, 1988, 2007 e 2012 pode-se inferir que:

- ✓ houve redução da área de faixa de praia nos respectivos anos de 1958 e 1988, ocasionada pelo processo de ocupação de dunas e da zona de berma, bloqueando os sedimentos que fazem a engorda da faixa de praia;
- ✓ a planície de deflação mostra no ano de 1958 seu uso baseado na pecuária exten-

siva; nos anos seguintes, tem-se o aumento da ocupação por residências e urbana;

- ✓ há uma redução na área de salgado da planície estuarina; esta redução dá-se em parte pelo aterramento destas áreas, visando à ocupação residencial;
- ✓ nas planícies fluviais, o uso predominante foi da agricultura de subsistência;
- ✓ as planícies lacustres mostraram transformações inerentes ao uso apresentando vegetação de várzea conservada, agricultura de subsistência, ocupação por loteamentos e cultivo de coqueiros; e
- ✓ nos tabuleiros litorâneos, é possível verificar a redução da vegetação, ocasionada pela ocupação crescente de residências, sítios e urbana. Destaca-se também a redução da área destinada à agricultura de subsistência.

A tabela 14 apresenta a variação espacial do uso da terra (ha) das unidades geoambientais da bacia hidrográfica do rio Guaribas nos anos de 1958, 1988, 2007 e 2012.

Tabela 14: variação espacial do uso da terra (ha) das unidades geoambientais da bacia hidrográfica do rio Guaribas nos anos de 1958, 1988, 2007 e 2012.

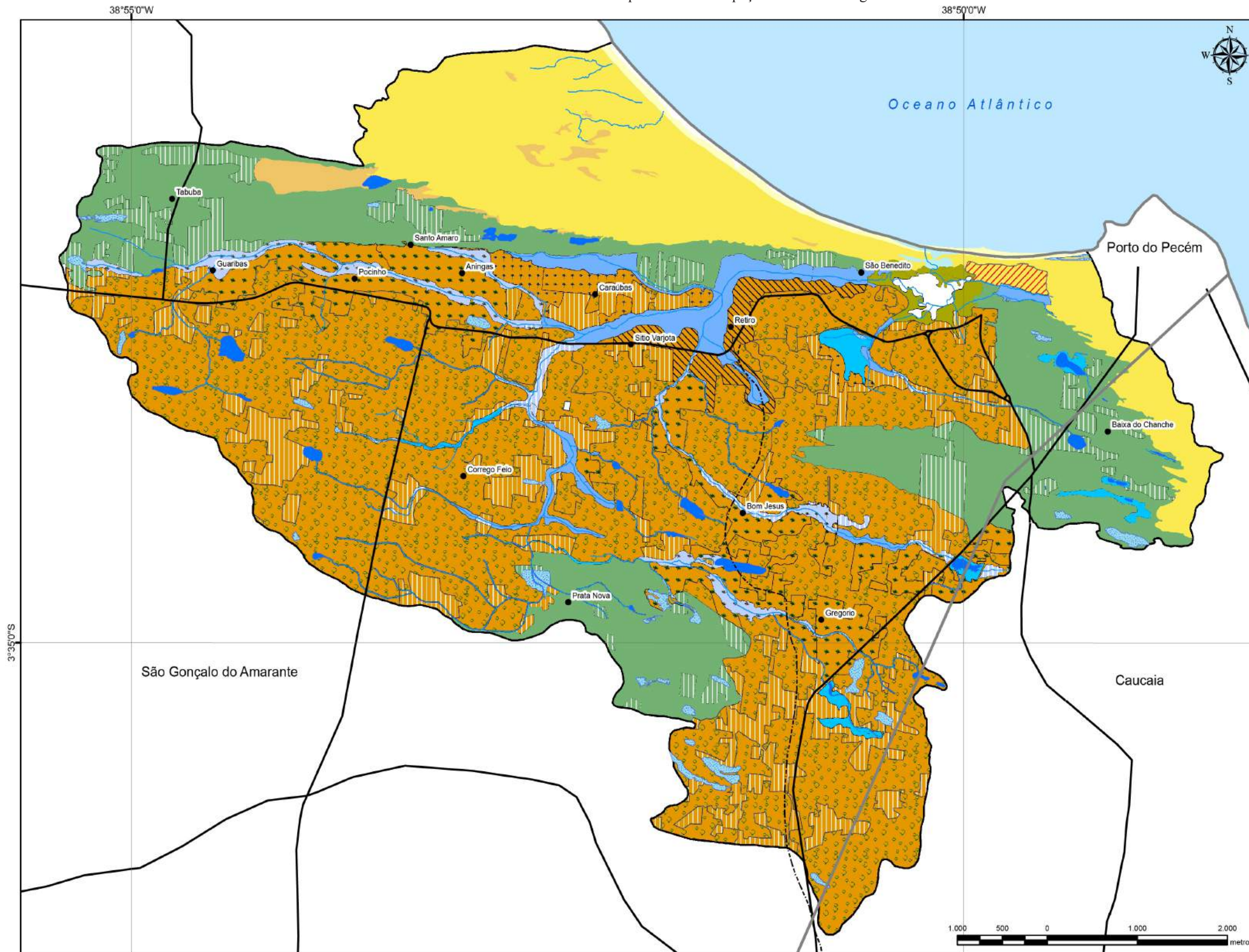
Unidades Geoambientais	1958	1988	2007	2012
<b>Dunas Fixas</b>				
Solo exposto	285.99	76.50	65.72	71.05
Vegetação dunar	953.25	690.11	729.48	581.95
Cultivo de coqueiros		17.05	20.90	24.48
Ocupação por residências		296.14	235.26	225.05
Agricultura de subsistência			20.58	20.06
Ocupação por sítios			10.87	10.87
Ocupação por loteamento				43.93
Usinas eólicas				2.07
<b>Dunas Móveis</b>				
Ocupação urbana	19.58	36.40	50.27	56.61
Vegetação pioneira	837.57	820.53	755.47	663.97
Ocupação por residências			8.86	8.42
Usinas eólicas				11.91
<b>Faixa de Praia</b>				
Turismo e lazer	36.44	27.15	24.96	26.27
<b>Lagamar</b>				
Pesca artesanal	6.80	8.03	6.75	5.70
<b>Lagoas e Alagados</b>				
Lagoas e Alagados	8.94	85.94	96.59	71.64
<b>Planície de Deflacao</b>				
Pecuária extensiva	54.93	82.80	116.54	187.94
Ocupação por residências		61.31	81.50	84.42
<b>Planície de Fluviomarinha</b>				
Manguezal	34.22	35.21	45.09	37.70


Salgado	18.37	13.28	3.40	5.40
Ocupado por residências				3.62
<b>Planície Fluvial</b>				
Agricultura de subsistência	90.75	156.97	2.17	164.40
Cultivo de coqueiros	7.99	25.76	8.10	7.46
Extrativismo vegetal	8.62	0.91	1.86	1.86
Solo exposto	41.67	34.64	30.23	26.20
Vegetação de várzea	166.03	84.43	75.67	52.29
Atividade industrial CIPP		2.03	2.17	5.33
Canalizada		0.26	0.26	17.17
Ocupação por residências			3.24	3.24
<b>Planície Lacustre</b>				
Vegetação de várzea	60.79	4.58	6.72	6.77
Agricultura de subsistência		20.76	20.52	20.52
Ocupação por loteamento		10.41	10.41	7.33
Cultivo de coqueiros			9.42	9.42
<b>Tabuleiro</b>				
Agricultura de subsistência	410.02	345.91	24.68	14.95
Cultivo de coqueiros	60.82	83.09	153.08	130.51
Ocupação por sítios	77.95	84.84	135.11	101.36
Solo exposto	573.58	1800.16	623.53	601.57
Vegetação de Tabuleiro	2259.17	1800.16	1204.46	850.76
Atividade industrial CIPP		9.99	274.39	868.16
Cultivo de cajueiros		0.00	48.43	42.99
Equipamento público		0.58	28.08	29.11
Ocupação por loteamento		198.58	165.46	167.45
Ocupação por residências		331.46	410.91	407.16
Ocupação urbana		36.06	143.57	142.97
Reassentamento		6.44	2.65	5.43
Ampliação do Jardim Botânico			83.13	83.13
Granja			66.30	66.30
Ocupação industrial			1.44	11.16
Tanque			1.77	1.77

Os mapas 16 , 17, 18 e 19 espacializam a evolução do uso da terra na bacia hidrográfica do rio Guaribas nos respectivos anos - 1958, 1988, 2007 e 2012.



Mapa 16: Uso e ocupação da bacia hidrográfica do rio Guaribas em 1958.




**Universidade Federal do Ceará**  
 Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação  
 Programa de Pós-Graduação em Geografia

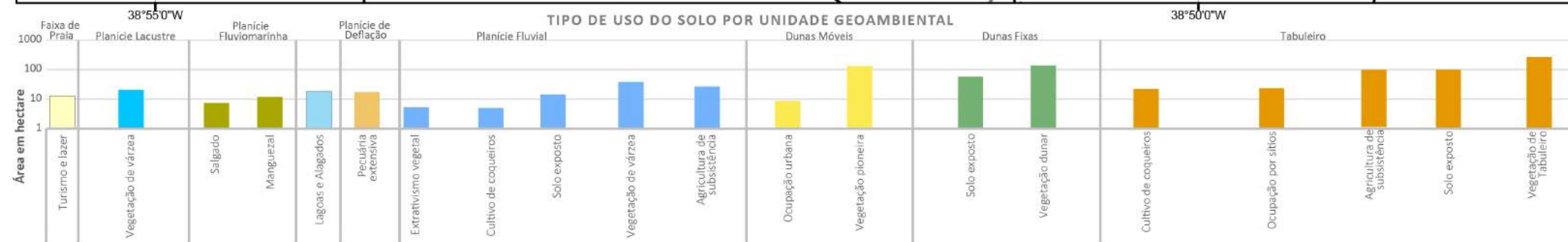
Área de Concentração:  
 Estudo Socioambiental da Zona Costeira

**Mapa de uso e ocupação da bacia hidrográfica do rio Guaribas-Ceará**

Autor: Francisco Otavio Landim Neto  
 Orientadora: Profa. Dra. Adryane Gorayeb

**Legenda**

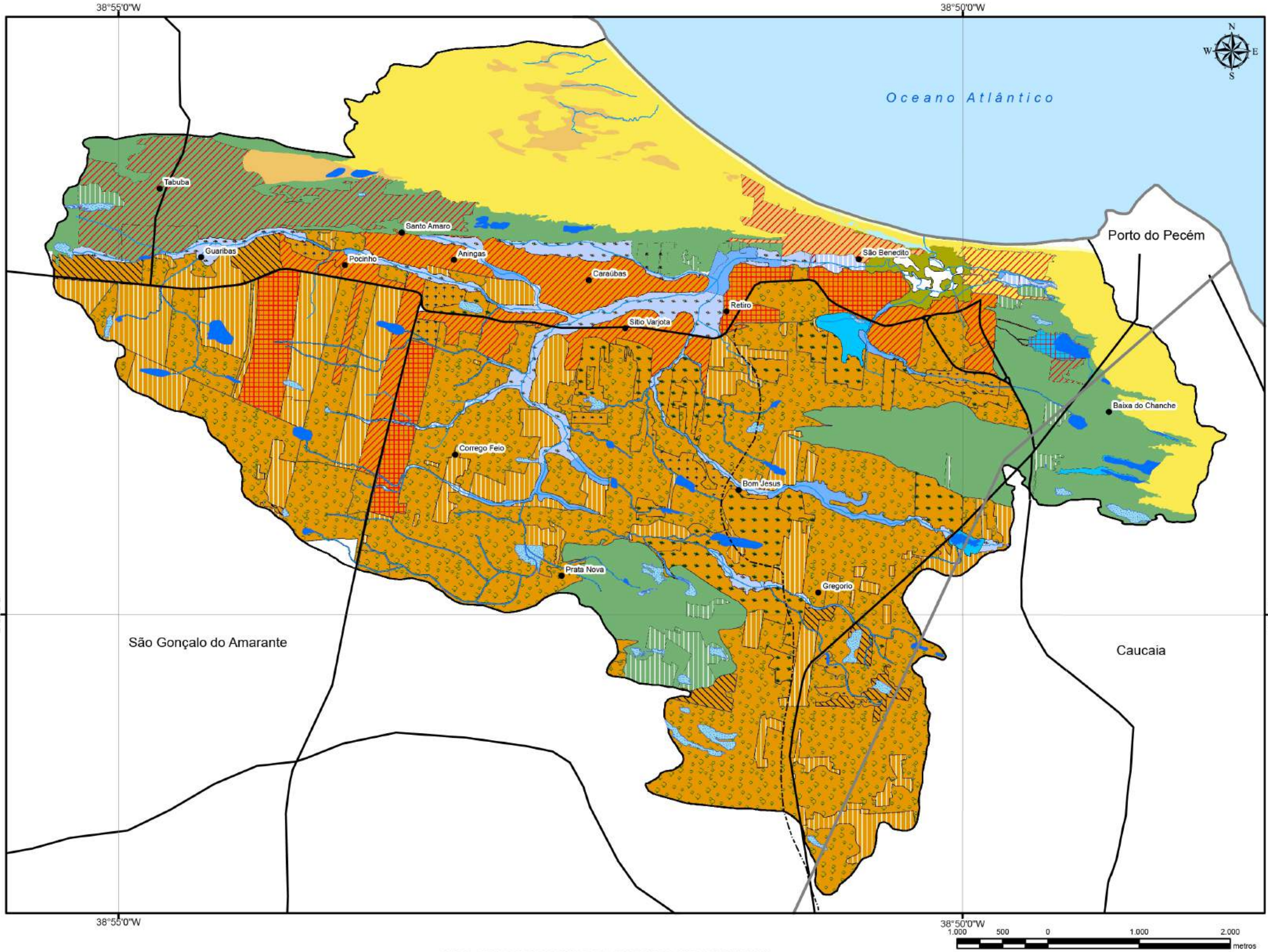
- |   |  |
|---|--|
| Dunas Fixas, Agricultura de subsistência      | Planície Fluvial, Solo exposto           |
| Dunas Fixas, Solo exposto                     | Planície Fluvial, Vegetação de várzea    |
| Dunas Fixas, Vegetação dunar                  | Planície Lacustre, Vegetação de várzea   |
| Dunas Móveis, Ocupação urbana                 | Tabuleiro, Agricultura de subsistência   |
| Dunas Móveis, Vegetação pioneira              | Tabuleiro, Cultivo de coqueiros          |
| Faixa de Praia, Turismo e lazer               | Tabuleiro, Ocupação por sítios           |
| Lagamar, Pesca artesanal                      | Tabuleiro, Solo exposto                  |
| Planície de Deflacao, Pecuária extensiva      | Planície Fluvial, Vegetação de Tabuleiro |
| Planície de Fluviomarinha, Manguezal          | Planície Fluvial, Cultivo de coqueiros   |
| Planície de Fluviomarinha, Salgado            | Planície Fluvial, Extrativismo vegetal   |
| Planície Fluvial, Agricultura de subsistência | Localidades                              |
| Limites municipais                            | Lagos e Alagados                         |
| Estradas Principais                           | Estradas Secundárias                     |
| Área de Estudo                                | Sede Distrital                           |
- Drenagem



**Base Cartográfica:**  
 Fonte: Aerofotocarta da CPRM (1958).  
 Sistema de coordenadas Geográficas, Datum: WGS84  
 Elaboração técnica: Narcélio de Sá



Mapa 17: Uso e ocupação da bacia hidrográfica do rio Guaribas em 1988.



**FUNCAP** Universidade Federal do Ceará  
 Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação  
 Programa de Pós-Graduação em Geografia

Área de Concentração:  
 Estudo Socioambiental da Zona Costeira

**Mapa de uso e ocupação da bacia hidrográfica do rio Guaribas-Ceará**

Autor: Francisco Otavio Landim Neto  
 Orientadora: Profa. Dra. Adryane Gorayeb

**Legenda**

- Dunas Fixas, Agricultura de subsistência
- Dunas Fixas, Ocupação por loteamento
- Dunas Fixas, Solo exposto
- Dunas Fixas, Vegetação dunar
- Dunas Móveis, Ocupação por residências
- Dunas Móveis, Vegetação pioneira
- Faixa de Praia, Turismo e lazer
- Lagamar, Pesca artesanal
- Planície de Deflação, Ocupação por residências
- Planície de Deflação, Pecuária extensiva
- Planície de Fluvioamarinha, Manguezal
- Planície de Fluvioamarinha, Salgado
- Planície Fluvial, Canalizada
- Planície Fluvial, Cultivo de coqueiros
- Planície Fluvial, Extrativismo vegetal
- Limites municipais
- Estradas Principais
- Área de Estudo
- Localidades
- Planície Fluvial, Solo exposto
- Planície Fluvial, Vegetação de várzea
- Planície Lacustre, Agricultura de subsistência
- Planície Lacustre, Ocupação por loteamento
- Planície Lacustre, Vegetação de várzea
- Tabuleiro, Agricultura de subsistência
- Tabuleiro, Cultivo de cajueiros
- Tabuleiro, Cultivo de coqueiros
- Tabuleiro, Equipamento público
- Tabuleiro, Ocupação industrial
- Tabuleiro, Ocupação por loteamento
- Tabuleiro, Ocupação por residências
- Tabuleiro, Ocupação por sítios
- Tabuleiro, Ocupação urbana
- Tabuleiro, Reassentamento
- Tabuleiro, Solo exposto
- Planície Fluvial, Vegetação de Tabuleiro
- Lagoas e Alagados
- Estradas Secundárias
- Sede Distrital
- Drenagem



**Base Cartográfica:**  
 Fonte: Aerofotocarta do IPECE (1988).  
 Sistema de coordenadas Geográficas, Datum: WGS84  
 Elaboração técnica: Narcélio de Sá

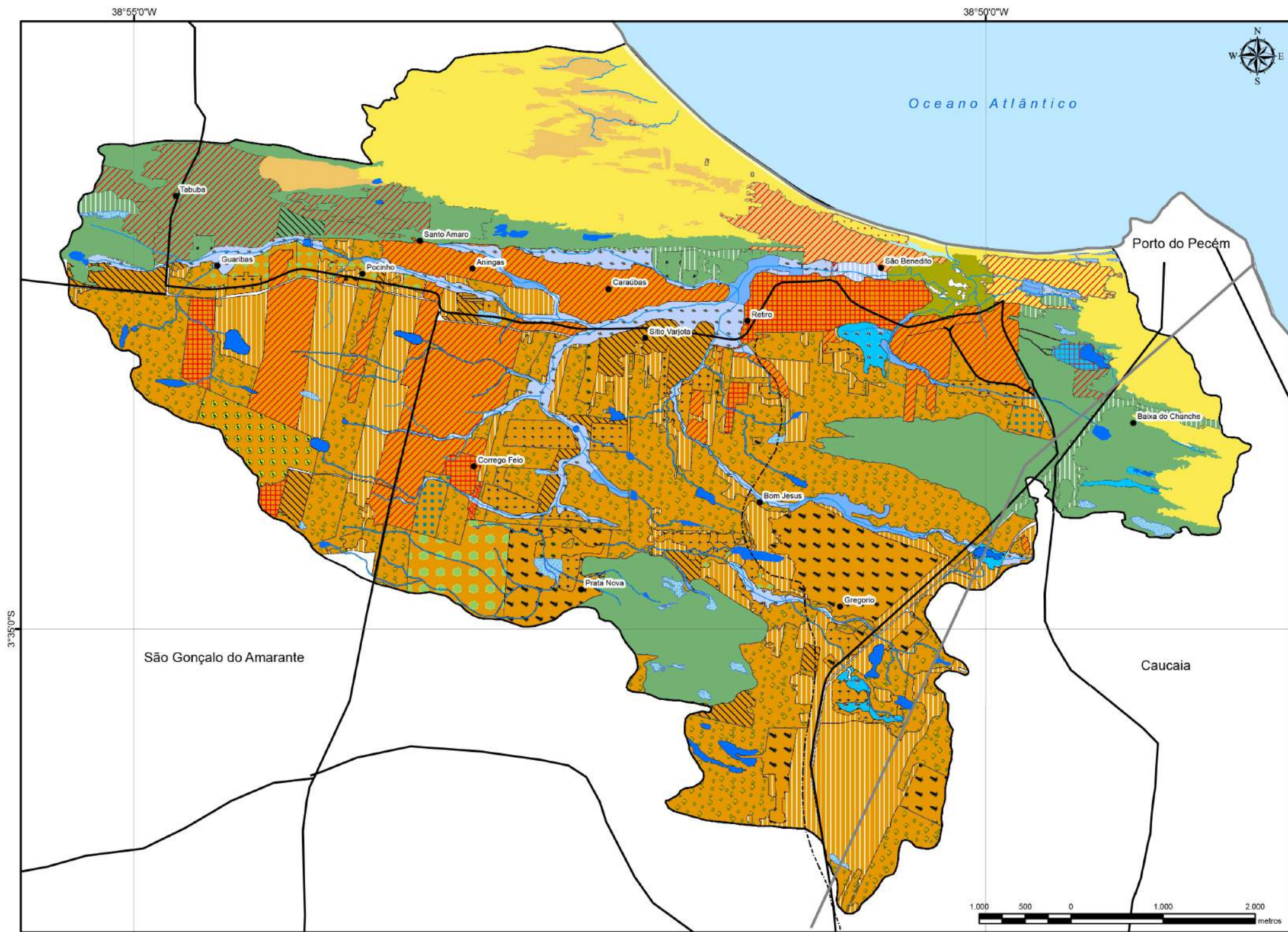


Mapa 18: Uso e ocupação da bacia hidrográfica do rio Guaribas em 2007.

Área de Concentração:  
 Estudo Socioambiental da Zona Costeira

**Mapa de uso e ocupação da bacia hidrográfica do rio Guaribas-Ceará**

Autor: Francisco Otavio Landim Neto  
 Orientadora: Profa. Dra. Adryane Gorayeb



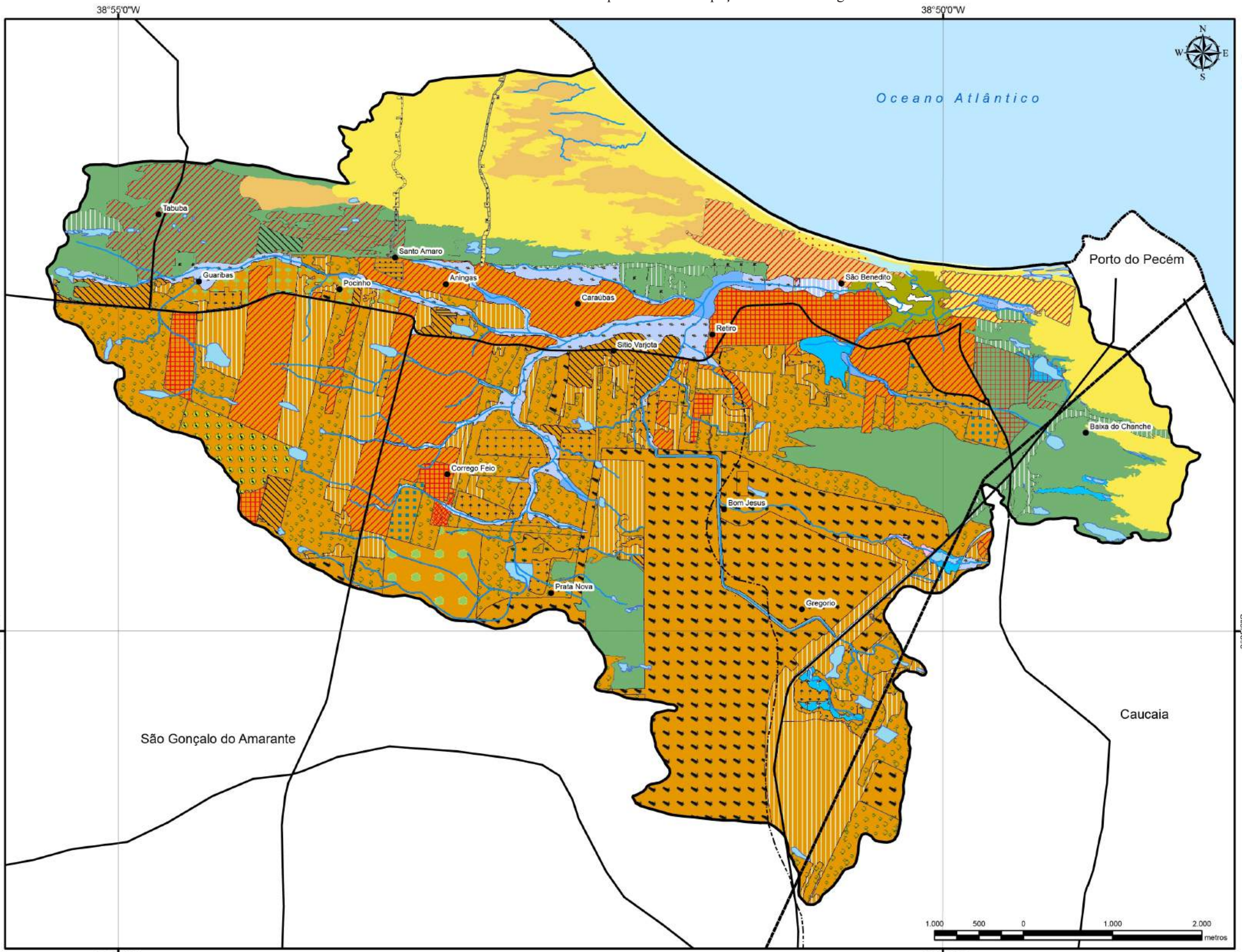
**Legenda**

- Dunas Fixas, Agricultura de subsistência
- Dunas Fixas, Cultivo de coqueiros
- Dunas Fixas, Ocupação por residências
- Dunas Fixas, Ocupação por sítios
- Dunas Fixas, Solo exposto
- Dunas Fixas, Vegetação dunar
- Dunas Móveis, Ocupação por residências
- Dunas Móveis, Ocupação urbana
- Dunas Móveis, Vegetação pioneira
- Faixa de Praia, Turismo e lazer
- Lagamar, Pesca artesanal
- Planície de Deflacao, Ocupação por residências
- Planície de Deflacao, Pecuária extensiva
- Planície de Fluviomarinha, Manguezal
- Planície de Fluviomarinha, Salgado
- Planície Fluvial, Agricultura de subsistência
- Planície Fluvial, Atividade industrial CIPP
- Planície Fluvial, Canalizada
- Planície Fluvial, Cultivo de coqueiros
- Planície Fluvial, Extrativismo vegetal
- Planície Fluvial, Ocupação por residências
- Limites municipais
- Estradas Principais
- Localidades
- Planície Fluvial, Solo exposto
- Planície Fluvial, Vegetação de várzea
- Planície Lacustre, Agricultura de subsistência
- Planície Lacustre, Cultivo de coqueiros
- Planície Lacustre, Ocupação por loteamento
- Planície Lacustre, Vegetação de várzea
- Tabuleiro, Agricultura de subsistência
- Tabuleiro, Atividade industrial CIPP
- Tabuleiro, Cultivo de cajueiros
- Tabuleiro, Cultivo de coqueiros
- Tabuleiro, Equipamento público
- Tabuleiro, Granja
- Tabuleiro, Ocupação industrial
- Tabuleiro, Ocupação por loteamento
- Tabuleiro, Ocupação por residências
- Tabuleiro, Ocupação por sítios
- Tabuleiro, Ocupação urbana
- Tabuleiro, Reassentamento
- Tabuleiro, Solo exposto
- Tabuleiro, Tanque
- Planície Fluvial, Vegetação de Tabuleiro
- Lagoas e Alagados
- Estradas Secundárias
- Sede Distrital
- Drenagem





Mapa 19: Uso e ocupação da bacia hidrográfica do rio Guaribas em 2012.



**FUNCAP** Universidade Federal do Ceará  
 Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação  
 Programa de Pós-Graduação em Geografia

Área de Concentração:  
 Estudo Socioambiental da Zona Costeira

**Mapa de uso e ocupação da bacia hidrográfica do rio Guaribas-Ceará**

Autor: Francisco Otavio Landim Neto  
 Orientadora: Profa. Dra. Adryane Gorayeb

**Legenda**

- |  |  |
|--|--|
| Dunas Fixas, Agricultura de subsistência           | Planície Fluvial, Ocupação por residências     |
| Dunas Fixas, Cultivo de coqueiros                  | Planície Fluvial, Solo exposto                 |
| Dunas Fixas, Ocupação por loteamento               | Planície Fluvial, Vegetação de várzea          |
| Dunas Fixas, Ocupação por residências              | Planície Lacustre, Agricultura de subsistência |
| Dunas Fixas, Ocupação por sítios                   | Planície Lacustre, Cultivo de coqueiros        |
| Dunas Fixas, Solo exposto                          | Planície Lacustre, Ocupação por loteamento     |
| Dunas Fixas, Usinas eólicas                        | Planície Lacustre, Vegetação de várzea         |
| Dunas Fixas, Vegetação dunar                       | Tabuleiro, Agricultura de subsistência         |
| Dunas Móveis, Ocupação por residências             | Tabuleiro, Ampliação do Jardim Botânico        |
| Dunas Móveis, Ocupação urbana                      | Tabuleiro, Atividade industrial CIPP           |
| Dunas Móveis, Usinas eólicas                       | Tabuleiro, Cultivo de cajueiros                |
| Dunas Móveis, Vegetação pioneira                   | Tabuleiro, Cultivo de coqueiros                |
| Faixa de Praia, Turismo e lazer                    | Tabuleiro, Equipamento público                 |
| Lagamar, Pesca artesanal                           | Tabuleiro, Granja                              |
| Planície de Deflacao, Ocupação por residências     | Tabuleiro, Ocupação industrial                 |
| Planície de Deflacao, Pecuária extensiva           | Tabuleiro, Ocupação por loteamento             |
| Planície de Fluviomarinha, Manguezal               | Tabuleiro, Ocupação por residências            |
| Planície de Fluviomarinha, Ocupado por residências | Tabuleiro, Ocupação por sítios                 |
| Planície de Fluviomarinha, Salgado                 | Tabuleiro, Ocupação urbana                     |
| Planície Fluvial, Agricultura de subsistência      | Tabuleiro, Reassentamento                      |
| Planície Fluvial, Atividade industrial CIPP        | Tabuleiro, Solo exposto                        |
| Planície Fluvial, Canalizada                       | Tabuleiro, Tanque                              |
| Planície Fluvial, Cultivo de coqueiros             | Tabuleiro, Usinas eólicas                      |
| Planície Fluvial, Extrativismo vegetal             | Tabuleiro, Vegetação de Tabuleiro              |
| Limites municipais                                 | Lagoas e Alagados                              |
| Estradas Principais                                | Estradas Secundárias                           |
| Área de Estudo                                     | Sede Distrital                                 |
| Localidades  | Drenagem                                       |



**Base Cartográfica:**  
 Fonte: Mosaico de Imagens WordView2 (2012) obtida no software Google Earth, Cartas Topográfica e aerofotocartas do Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará. (2007)  
 Sistema de coordenadas Geográficas, Datum: WGS84  
 Elaboração técnica: Narcélio de Sá



#### 4.3.2 Organização comunitária: os problemas e as soluções

A organização comunitária compreende o momento de potencialização para a ampliar a participação, oportunidades de fortalecimento da comunidade e estreitamento das relações, estimulando novas solidariedades. Reconhece a dificuldade vivida, mas almeja a superação baseada na crença da vocação natural da comunidade pela solidariedade, concretizada em vivências cotidianas de partilha e cooperação (PORTO, 2007). Lima (2009) esclarece que os momentos de embate vividos por uma comunidade estimulam um novo padrão de sociabilidade sustentado pela produção de solidariedade e pelo envolvimento direto de comunidades e movimentos sociais com a formulação e implementação de ações.

As organizações sociais se distribuem em associações comunitárias de localidades, bairros e distritos, associações profissionais, sindicatos de trabalhadores e canais governamentais de participação, como os diversos conselhos municipais, podendo-se mencionar

- ✓ a ASSEPEC- Associação Emancipalista do Pecém. As preocupações da ASSEPEC estão voltadas para o crescimento populacional desordenado e suas mazelas: crescimento da violência com arma de fogo, exploração sexual inclusive de menores, tráfico de drogas, sem nenhuma providência, como também sem aumento do policiamento, militar ou civil;
- ✓ a Associação Comunitária de Corrupião Matões-Caucaia, que tem por objetivos organizar a comunidade para lidar com as situações-problemas (produção e comercialização, convivência), planejar, executar e gerenciar projetos sociais, fortificar as tradições e culturas, conscientizar politicamente e somar forças para o enfrentamento político, lutar pela garantia de direitos e zelar pelo bem viver comum e das gerações posteriores. Propõe ainda a reformulação do decreto que torna de utilidade pública para fins de desapropriação o território do CIPP, livrando a área das comunidades já estruturadas;
- ✓ a Associação Comunitária dos Moradores da Lagoa Amarela e Matões, defende o argumento de que as empresas que se instalarem no CIPP destinem financiamento de preservação da área verde, tendo o acompanhamento da SEMACE e parcerias com as associações e que seja garantida a permanência dos povos anacés para os seus rituais e coletas de sementes e tiradas de raízes e cascas para serem feitos os remédios utilizados por eles na área da reserva ecológica. Na sua avaliação falta informação sobre o CIPP para as comunidades;
- ✓ a Associação Comunitária para o Desenvolvimento do Parque Pecém I/ Área Verde II – ACDPPAV Parque Pecém I, Matões, Caucaia-CE, denuncia a ocupação de ruas e vielas por migrantes que fazem suas casas (normalmente de pau a pique) sem respeitar as vias públicas em um processo crescente de favelização; denuncia, ainda,

o fato de que há muitos traficantes instalados no Pecém. A droga, principalmente o crack, invadiu lares e está destruindo famílias; acentua que as empreiteiras que vêm para construir as obras não estão preocupadas com a gestão de seus alojamentos. Existem espaços com 2500 homens. O aliciamento de menores e o aumento da exploração sexual, no entorno destes locais, já são uma realidade;

- ✓ a Associação das Famílias do Pecém visa a desenvolver ações mobilizadoras junto às famílias, buscando a conquista da cidadania mediante a realização de projetos sociais, sem discriminação, mantendo parcerias com o Poder Público e instituições não governamentais, objetivando o desenvolvimento sustentável. Preocupa-se com o abuso de menores e exploração, o tráfico de drogas, adolescentes grávidas dependentes de drogas. Reclama que há dificuldade no acesso às vagas de trabalho gerenciadas pelo SINE/IDT e que falta capacitação para o primeiro emprego;
- ✓ a Associação dos Moradores e Pescadores da Colônia desenvolve ações e projetos na área social, cultural e artística, promovendo a reinserção em benefício à família e em especial aos que se encontram em situação de risco social. Afirma-se como uma entidade bastante participativa, sempre estando presente em audiências públicas realizadas no Município de São Gonçalo do Amarante, participando de conferências Municipais, conselhos municipais, além dos encontros de interesse social a que todos são convidados; recebe visita de empresas e participa de visitas aos canteiros de obras das empresas; e
- ✓ a Associação NOVA VIDA – representa as pessoas reassentadas na localidade de Parada. Possui interesse em capacitação que possa possibilitar às pessoas da comunidade nas empresas, não só na área de construção civil, mas também nos serviços técnicos. Preocupa-se ainda com o aumento nos custos de moradia na região, com o aumento de demanda nos serviços.

De maneira geral, as associações manifestaram preocupações com a crescente especulação imobiliária, aumento da utilização de drogas e com o crescimento no custo de vida na região. Também manifestaram preocupações de que a infraestrutura social não possa acompanhar o crescimento acelerado da população, com isso já se manifestando na área da saúde pública, na ausência de espaços de atendimento às populações mais vulneráveis, tais como a população idosa e pessoas com deficiência.

#### 4.3.3 Impactos cumulativos na bacia hidrográfica do rio Guaribas

Os recursos hídricos da bacia do rio Guaribas são desestabilizados em razão dos impactos ambientais negativos decorrentes de práticas indevidas, refletindo a falta de eficácia das políticas ambientais conservacionistas em considerar a capacidade de suporte do ambiente. As



questões voltadas para a implementação de políticas que garantam a segurança hídrica torna-se um desafio, principalmente nas áreas onde as populações vulneráveis socioeconomicamente ficam dependentes de decisões políticas que, muitas vezes, não condizem com a realidade local. Essa realidade se configura em função do atual modelo de desenvolvimento econômico que nem sempre considera a capacidade de suporte de cada ambiente.

O acelerado crescimento populacional das comunidades presentes na bacia do rio Guaribas, nas duas últimas décadas, ocasionou considerável aumento da geração de esgotos que se tornaram uma das maiores fontes de poluição dos mananciais. Os efluentes domésticos possuem elevada carga de nutrientes que, quando lançados nos recursos hídricos, causam impactos relacionados, principalmente, ao decréscimo do nível de oxigênio dissolvido.

Ainda é possível notar, em comunidades localizadas no alto e médio curso da bacia, a presença de lixões a céu aberto, contribuindo, assim, para uma possível contaminação do solo e do lençol freático. É preciso frisar, contudo, a existência da carência de um serviço de coleta de lixo eficaz na área.

#### 4.3.3.1 Ocupação no campo de dunas

A ocupação das dunas, consideradas como APPs, associada à falta de saneamento básico adequado e ao problema do lixo, torna os ecossistemas vulneráveis a potenciais riscos e impactos, os quais podem ser elencados: (i) degradação da APP; (ii) desestabilização dos campos de dunas, acarretando no desequilíbrio no balanço sedimentológico entre as dunas e o ecossistema marinho; (iii) poluição das águas das lagoas, estuários e do mar adjacente, tendo como causa o despejo de efluentes, resíduos sólidos e detritos sem o devido tratamento; (iv) contaminação do lençol freático por falta de saneamento básico adequado; e (v) assoreamento das lagoas, rios, estuários e barras.

O campo de dunas móveis foi amplamente ocupado por construções destinadas às segundas residências de veranistas, majoritariamente provenientes de Fortaleza. Essa ocupação compromete parte do transporte eólico de sedimentos para a engorda da faixa de praia. Com efeito, Meireles et al. (2010) alertam para a ideia de que a ocupação do campo de dunas, praia e margens do canal estuarino sob o domínio dos ventos, ondas e marés, promoveu um déficit progressivo de areia ao longo de linha de praia.

#### 4.3.3.2 Desmatamentos e queimadas

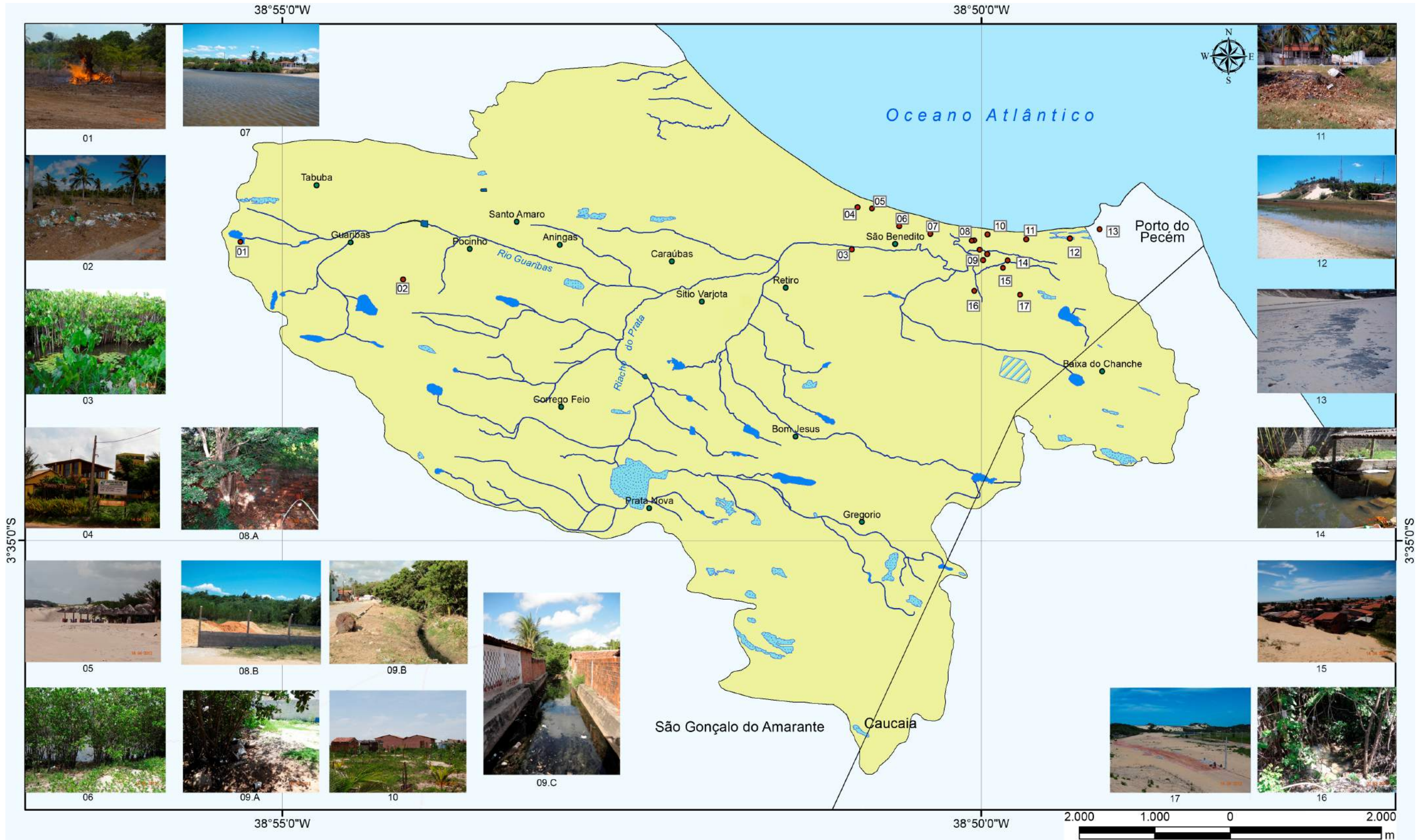
A vegetação numa bacia hidrográfica reveste-se de suma importância, sendo uma de suas principais características a capacidade de interceptação, ou seja, a capacidade de reter parte da precipitação acima da superfície do solo, e o volume retido é perdido por evaporação, retornando à atmosfera (AB'SABER, 2002). Este processo interfere no balanço hídrico da bacia hidrográfica, funcionando como um reservatório que armazena uma parcela da precipitação para o consumo.

O desmatamento é um dos principais fatores do empobrecimento dos solos, uma vez que a retirada da cobertura vegetal deixa o solo exposto à força das águas das chuvas, intensificando a suscetibilidade aos processos erosivos e gerando a perda da biomassa e, conseqüentemente, de biodiversidade (BERTONI; LOMBARDI NETO, 1994).

A queimada é a técnica mais usada para a limpeza dos roçados na área de estudo. Conforme Primavesi (2002), as cinzas acrescentadas ao terreno enseja uma fertilidade maior durante um ou dois anos. Após esse tempo, este aumento desaparece e o solo se mostra mais pobre do que antes da queimada. Na área da bacia, verifica-se que as queimadas estão relacionados às pequenas lavouras de milho, feijão e mandioca destinadas à subsistência. O mapa 20 revela os impactos ambientais presentes na bacia hidrográfica do rio Guaribas.



Mapa 20: Impactos ambientais presentes na bacia hidrográfica do rio Guaribas.





O Distrito do Pecém abarca as seguintes localidades: São Benedito, Retiro, Bom Jesus, Gregório, Prata Nova, Varjota e Caraúbas. O Distrito da Taíba é composto por Aningas, Pocinho e Santo Amaro. As localidades de Tabuba e Guaribas pertencem ao Distrito de Siupé. O setor do Distrito de Catuana, presente na bacia do rio Guaribas é composto pela localidade denominada baixa do Chanche.

Os impactos antropogênicos (tabela 15) evidenciados na área de influência da bacia hidrográfica do rio Guaribas (canal, margens e manguezal), identificados com base nas listagens de controle ponderadas adotadas, podem ser classificados em diretos (D) e indiretos (I).

Tabela 15: Tipos de impactos verificados nas localidades da bacia hidrográfica do rio Guaribas.

TIPOS DE IMPACTOS	Classe dos impactos	Localidades															Total na Bacia
		Tabuba	Guaribas	Santo Amaro	Pocinho	Aningas	Caraúbas	Retiro	Varjota	Corrego Feito	Bom Jesus	Gregório	São Benedito	Prata Nova	Baixa do Chanche	Sede distrital do Pecém	
Alteração da beleza cênica	I	1	2	2	1	2	1	2	2	1	2	2	2	2	2	3	26
Assoreamento	I	2	1	1	1	2	2	1	2	1	1	2	2	1	2	3	24
Atividades comerciais	D	2	2	1	1	2	2	2	2	1	1	2	2	1	2	3	26
Construções urbanas	D	3	2	1	1	2	2	2	2	1	1	1	3	1	2	3	27
Invasão do manguezal	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2
Processos erosivos	I	2	1	1	1	2	2	2	2	1	1	2	2	1	2	2	24
Esgotos domésticos	D	3	3	2	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	34
Deposição inadequada de resíduos sólidos (metais, vidros, plástico)	D	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	31
Lixo doméstico	D	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	31
Queimadas	D	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	18
Impermeabilização do solo	D	2	1	1	1	2	1	1	1	1	2	2	1	1	1	3	21
Extinção e fragmentação dos sistemas hídricos superficiais	D	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	3	1	2	1	2	22
Desmatamento de extensas áreas	D	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	3	1	2	1	1	21
Total dos pontos		23	19	17	15	21	19	20	20	17	21	24	21	18	21	29	

Consoante as informações da tabela anterior, os resultados mostraram que a Sede Distrital do Pecém é mais influenciada por diversos fatores antropogênicos. Já as localidades de Pocinho, Santo Amaro e Varjota estão em situação oposta.

Os principais impactos presentes na bacia estão representados na tabela 16. revelam que o esgotamento sanitário, a deposição inadequada de resíduos sólidos (metais, vidros, plástico), construções urbanas, as atividades comerciais, a alteração da beleza cênica e o assoreamento são as principais modificações que se destacam nas localidades.

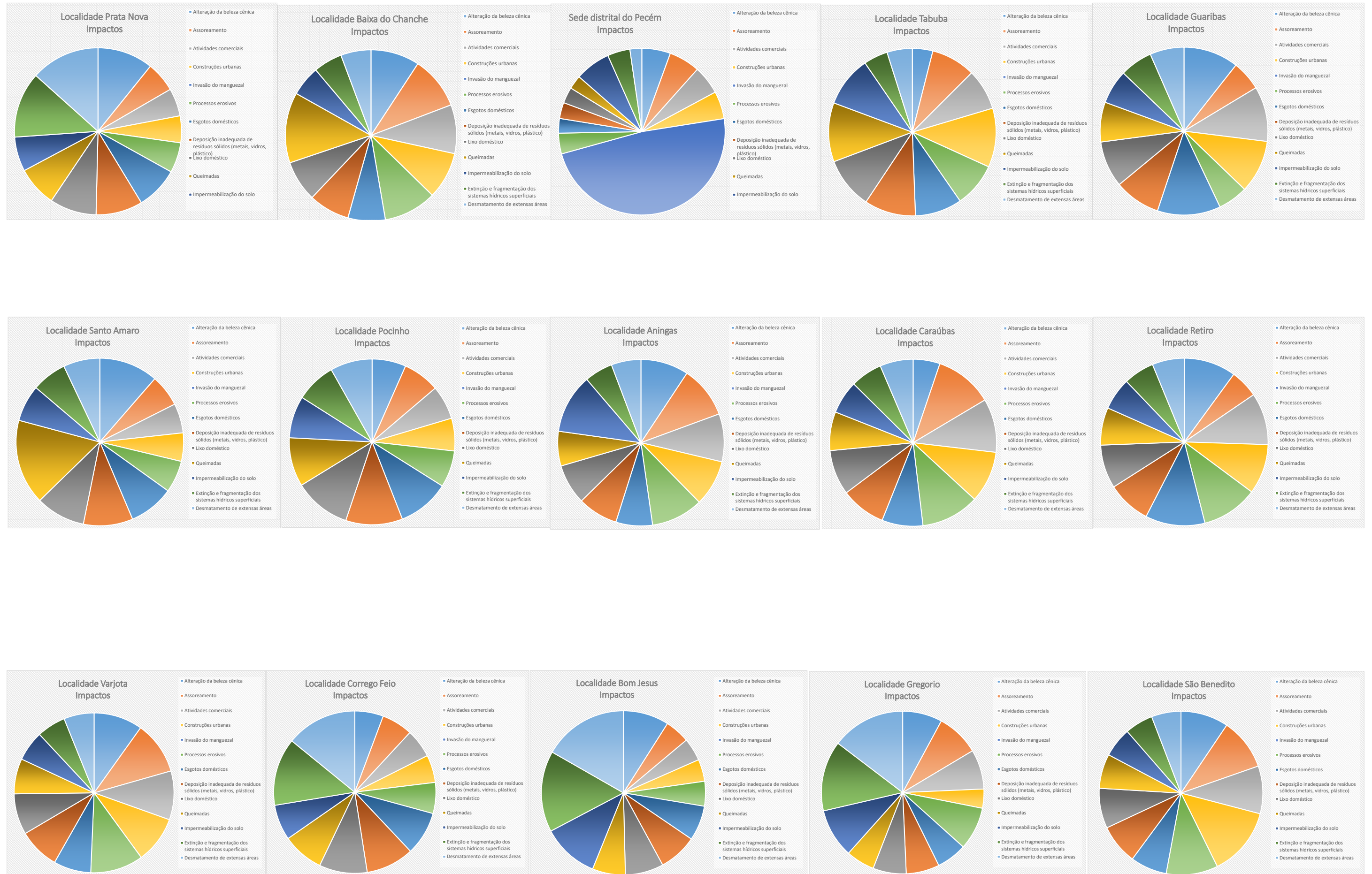


Tabela 16: Hierarquia dos impactos presentes nas localidades da bacia hidrográfica do Guaribas.

Tipos de impactos	Intensidade do impacto
Esgotos domésticos	34
Lixo doméstico	31
Construções urbanas	27
Deposição inadequada de resíduos sólidos (metais, vidros, plástico)	31
Alteração da beleza cênica	26
Atividades comerciais	26
Assoreamento	24
Processos erosivos	24
Extinção e fragmentação dos sistemas hídricos superficiais	22
Impermeabilização do solo	21
Desmatamento de extensas áreas	21
Queimadas	18
Invasão do manguezal	2

A figura 28 revela o conjunto de gráficos contendo a porcentagem dos impactos verificados nas localidades presentes na bacia hidrográfica do rio Guaribas.

Figura 28: Conjunto de Gráficos contendo a porcentagem dos impactos verificados nas localidades presentes na bacia hidrográfica do rio Guaribas



## 5. Conclusões

A acelerada utilização dos recursos ambientais compromete a qualidade de vida das atuais e futuras gerações, levando a sociedade a buscar modelos alternativos adequados ao desenvolvimento econômico com a conservação ambiental. Com efeito as bacias hidrográficas são adotadas como unidades físicas de reconhecimento, caracterização e avaliação, a fim de facilitar a abordagem de planejamento ambiental. Considera-se que o comportamento de uma bacia hidrográfica ao longo do tempo ocorre por dois fatores, sendo eles de ordem natural, responsáveis pela suscetibilidade do meio à degradação ambiental, e antropogênicos em que as atividades humanas interferem de forma direta ou indireta no funcionamento da bacia.

As propriedades geológicas, geomorfológicas e pedológicas definem a região de tabuleiro litorâneo da bacia do rio Guaribas como a melhor em condições ecodinâmicas naturais, – solos com satisfatório conteúdo de matéria orgânica, cobertura vegetal arbórea, zona de recarga para o aquífero, recursos hídricos subterrâneos disponíveis, arranjo paisagístico diversificado, setores com mata de tabuleiro e potencial de uso sustentável.

A realidade existente na bacia hidrográfica do rio Guaribas exprime uma crescente deterioração dos ambientes naturais, manifestada de forma indisciplinada, impulsionada pela ausência de um planejamento público consistente e do ordenamento efetivo dos usos. Esse fato implica alterações nos componentes da paisagem e na dinâmica natural dos processos predominantes, assim como põe em risco a disponibilidade dos recursos naturais.

A perda de qualidade ambiental evidenciada na área de estudo pode ser traduzida como diminuição dos recursos e dos serviços (regulação da composição química atmosférica, regulação do clima local, intervenção nos fluxos hidrológicos na bacia hidrográfica, controle de erosão e retenção de sedimentos e ciclagem de nutrientes com a fixação de nitrogênio, potássio dentre outros) que o ecossistema oferece. Tomando-se como base alguns dos principais indicadores dos diferentes tensores observados, como emissão de efluentes e supressão do manguezal, por exemplo, é possível prever alguns prejuízos resultantes dessas ações. Essas interferências acarretam não somente perda de qualidade ambiental e alterações na ordem estética do ambiente, mas também podem levar, à queda da produtividade pesqueira, à redução de habitats, à perda de biodiversidade e a sérios problemas de saúde pública, com profundas consequências econômicas e sociais.

A apropriação dos espaços ocorre, sobretudo, em função das instalações do complexo portuário atraído pela política de desenvolvimento econômico estadual e municipal, que, ao entrar em conflito com as comunidades tradicionais, evidencia uma distribuição desigual das riquezas e dos usos no espaço litorâneo. A ocupação demográfica sem planejamento resultou em impactos negativos relevantes, associados ao desmonte de dunas para a construção de prédios de alvenaria, a inserção de barracas na faixa praial, o despejo de efluentes nos corpos hídricos e a ocupação indevida na bacia do rio Guaribas.



Com a construção e operação do CIPP, houve uma desestruturação da economia de base familiar, uma desorganização dos modos de vida tradicionais de subsistência, empecilhos ao acesso a recursos naturais, aos elementos que garantem coesão social e às redes de relacionamentos. As famílias foram expulsas das terras tradicionalmente ocupadas, ou houve a limitação da manutenção destas redes sociais pelas alterações ou completa destruição dos percursos, caminhos e veredas, que permitem os deslocamentos e as interações sociais.

Destaca-se que a ineficiência da aplicação da legislação ambiental e urbanística, que se afigura de grande relevância para a gestão ambiental, é posta em segundo plano, conforme foi verificado ao longo da pesquisa. Mesmo possuindo duas unidades de conservação com limites expressivos na bacia hidrográfica do rio Guaribas, o que se verifica é a falta de gerenciamento dessas áreas, seguida da falta de políticas ambientais.

A bacia hidrográfica do rio Guaribas necessita de uma gestão integrada e a execução de políticas públicas preocupadas com o bem-estar das populações locais. Torna-se importante destacar a realização de estudos de maneira multidisciplinar e integrada, para se ter conhecimento das principais necessidades sociais e ambientais, como também o comprometimento dos políticos em efetuar as determinações estabelecidas nos programas elaborados pelos estudiosos, com a grande participação das comunidades envolvidas.

Por meio dos trabalhos de campo, pôde-se vivenciar um pouco o dia a dia das comunidades localizadas na bacia. Tal vivência foi fundamental para se chegar ao conhecimento da realidade local e, desta forma, alcançar um desenvolvimento que leve em conta, também, os aspectos sociais. É preciso que a população participe de forma efetiva no planejamento local, regional e até mesmo nacional. A conscientização da população no que se refere a sua participação nos programas que visam ao desenvolvimento do lugar mostra-se fundamental para a resolução dos problemas reunidos durante este estudo. É interessante que haja nas localidades a elaboração de projetos comunitários, pois estes são quase sempre mais sustentáveis do que os mega-projetos estaduais, nacionais e internacionais elaborados por técnicos que pouco conhecem a realidade local. Não se pode esquecer de que as comunidades locais têm uma relação muito estreita com a natureza, conhecem mais detalhadamente o espaço onde vivem e, deste modo, têm mais condições de saber o que é sustentável ou não para o seu território.

Conforme a realidade existente na bacia hidrográfica do rio Guaribas, torna-se necessário o cumprimento das seguintes propostas: (i) remanejar a população urbana que ainda permanece nas margens do rio Guaribas, poluindo o manguezal, transferência que deve se dar para outra área mais apropriada ambientalmente e com moradias bem estruturadas; (ii) ampliar os ineficientes serviços de esgotamento sanitário; (iii) realizar o processo de revitalização do manguezal por via de um rigoroso processo de limpeza, com o intuito de aumentar a pesca nesse ambiente, permitindo a sobrevivência das famílias que praticam essa atividade; (iv) fiscalizar a ocupação de APAs e APPs; (v) evitar a ocupação do espaço dos pescadores mediante

o cumprimento da lei que proíbe a compra e a venda de terrenos de marinha; (vi) inserir nas escolas programas de Educação Ambiental para que crianças e jovens sejam multiplicadores dos ideais de sustentabilidade; (vii) incentivar a cultura e o artesanato local como uma forma de atrair mais turistas, a ser implementado pelos gestores; (viii) monitorar a recuperação da praia, para que não haja novas construções sobre a faixa de praia e que esta seja destinada ao lazer e às atividades tradicionais; (ix) as terras indígenas devem ser demarcadas, fiscalizadas pelos representantes da própria comunidade e respeitados os seus limites; (x) deve haver a promoção de cursos de capacitação de longa duração para os moradores da Sede do Distrito de Pecém e localidades vizinhas, a fim de que estes sejam qualificados e, posteriormente, absorvidos pelo mercado de trabalho local; (xi) fomentar o debate nas escolas, associações e centros comunitários, com discussões sobre prostituição, uso de drogas e violência, no intuito de minimizar problemas dessa natureza; (xii) instituir espaços de lazer voltados para o público jovem; e (xiii) incentivar as atividades pesqueiras com a aquisição de equipamentos novos e cursos de aperfeiçoamento.

O desenvolvimento deste trabalho dissertativo foi fundamentado por um conjunto de indicadores utilizados com fundamentos no modelo DPSIR, sendo possível qualificar e quantificar informações socioambientais e econômicas. Fez-se necessário destacar o fato de que os indicadores ambientais constituem ferramenta poderosa que podem servir a vários propósitos, nomeadamente o aumento da consciência pública em relação aos problemas ambientais e o suporte a decisões políticas.

Como resultado das reflexões aqui apresentadas é possível afirmar que o modelo DPSIR é de grande relevância, pois proporciona uma análise integrada dos problemas ambientais em relação às causas que os produzem, sendo ainda inclusas neste modelo as respostas entendidas como ações propositivas que podem ser fomentadas pelas administrações públicas, sociedade civil e setores econômicos.

Entende-se que o modelo DPSIR constitui valiosa contribuição para o desenvolvimento de políticas, em virtude da objetividade dos indicadores, o que facilita tanto o gestor público na tomada de decisão, quanto os agentes sociais na compreensão da problemática ambiental a qual estão inseridos.

É basilar, porém, ressaltar que, como qualquer metodologia, a abordagem DPSIR apresenta limitações e restrições, tendo em vista que os recursos dos modelos metodológicos de quantificação e qualificação das análises referentes às formas, dinâmicas e processos da sociedade e da natureza, embora bastante desenvolvidos, não conseguem captar todas as nuances e particularidades dos sistemas ambientais, ante a complexidade dos sistemas naturais e da sociedade contemporânea, com suas constantes transformações. Desta forma, a abordagem do modelo em questão está longe de ser o final do entendimento de uma complexa interação do sistema ecológico com o socioeconômico-cultural da bacia do rio Guaribas.

Finalmente, a estrutura DPSIR tem sido aplicada em diversas áreas de atuação onde a integração de dados socioeconômicos e ambientais seja necessária para a compreensão de uma problemática ambiental, específica ou abrangente, do ponto de vista temporal, espacial e, principalmente, ecossistêmico.

## Referências



- AB'SABER, A. N. Bases Conceptuais e Papel do Conhecimento na Previsão de Impactos. Organizadores Clarita Muller-Plantenberg e Aziz Nacib Ab'Saber. Universidade de São Paulo: Edusp, 2002.
- ALBUQUERQUE, M. F. C. 2007. Zona costeira do Pecém: de colônia de pescador a região portuária. Dissertação de Mestrado. MAG – UECE. Fortaleza, Ceará. 212p.
- ANDRADE, J. C. S.; MARINHO, M. M.O; KIPERSTOK, A. “Uma política nacional de meio ambiente focada na produção limpa: elementos para discussão”. Bahia Análise & Dados Salvador - BA SEI v.10 n.4 p.326-332 Março 2001.
- ANEEL & ANA – AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA – AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. Introdução ao gerenciamento de recursos hídricos. 2. ed. Brasília, 2001. 328 p.
- AIRES, M. M. P.; ARAÚJO, I. L. G. Os Anacés e a Refinaria Premium II: mobilizações étnicas e a implantação de grandes projetos de desenvolvimento. Fortaleza, 2010. Relatório de Pesquisa Exploratória. 220p.
- ARAÚJO, I. L. G. Os Anacés e o Porto do Pecém: Projeto de Desenvolvimento, Igreja Católica e Emergência Étnica. Fortaleza: UFC, 2008. 186p.
- ARAÚJO, A M M. Mobilidade da População no Espaço Metropolitano de Fortaleza: o Caso Pecém. Dissertação de Mestrado. Mestrado em Geografia. Universidade Estadual do Ceará – UECE. Fortaleza-CE, 2002.
- ARAGÃO, R. B. Índios do Ceará & Topônimos Indígenas. 2.ed. Fortaleza: Barraca do Escritor Cearense, 1994. 160 p.
- AZEVEDO, M. V. de C. Pecém e sua gente. Pecém: [s.n], [1998?]. 37 p.
- BERTRAND, G. “Paisagem e Geografia Física Global: esboço metodológico”. In: Caderno de Ciências da Terra, v.13. São Paulo, 1972. p.1-21
- BEZERRA, L.J. C. Caracterização dos Tabuleiros Pré-Litorâneos do Estado do Ceará. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Ceará, Instituto de Ciências do Mar – LABOMAR, Fortaleza, 2009. 144p.
- BIGARELLA, J.J. Estrutura e Origem das Paisagens Tropicais e Subtropicais. Florianópolis: UFSC, vol. 1 e vol. 2, 1999. 245p.
- BIDONE, E. D.; LACERDA, L. D.. “The use of DPSIR framework to evaluate sustainability in coastal areas. Case study: Guanabara Bay basin, Rio de Janeiro, Brazil”. Regional Environmental Change, v. 4, n. 1, mar. 2004.p. 5-16
- BRANDÃO, R. L. Diagnóstico Geoambiental e os Principais Problemas de Ocupação do Meio Físico da Região Metropolitana de Fortaleza. Fortaleza: Projeto SINFOR/CPRM, 1995. 88 p.
- BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 357 de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes. Diário oficial da União, Brasília, 18 março de 2005.

\_\_\_\_\_. Relação Anual de Informações Sociais (RAIS). Ministério do Trabalho e Emprego. Brasília, 2011.

BESSA JUNIOR O; MÜLLER, A. C. P. “Indicadores Ambientais Georreferenciados para a Área de Proteção Ambiental de Guaraqueçaba”. Revista paranaense de Desenvolvimento. Curitiba, n. 99, p. 105-119, jul./dez. 2000.

BRISSAC, Sérgio. Parecer Técnico 01/08. A etnia Anacé e o Complexo Industrial e Portuário do Pecém. Ministério Público Federal, Fortaleza, 2008, 50 p.

BOTELHO, R. G. M.; SILVA, A. S. da. Bacia hidrográfica e qualidade ambiental. In: VITTE, Antonio Carlos; GUERRA, Antonio José Teixeira (org). Reflexões sobre a Geografia Física no Brasil. Rio de Janeiro, Bertrand Brasil. 2004. 280 p.

BOTELHO, R. G. M.; SILVA, A. S. da. Bacias hidrográficas e qualidade ambiental. In:CAVALCANTI, A. P. B. Métodos e técnicas da análise ambiental: guia de estudos para estudos do meio ambiente. Teresina: UFPI, 2006. 111p.

BOTELHO, R.G.M. Planejamento Ambiental em Microbacia Hidrográfica. In: GUERRA, A. J.T.; SILVA, A.S; BOTELHO, R.G.M. Erosão e Conservação dos Solos: conceitos, temas e aplicações. Ed. Bertrand Brasil, 1999. 344p.

CABANILLAS. Nagore Dávila. La Aplicacion del Modelo DPSIR al Area Funcional de Gernika-markina (Bizkaia). Un Ensayo Metodológico de Analisis Territorial. Anais XXXIII Reunión de Estudios Regionales: Competitividad, Cohesión y Desarrollo Regional Sostenible, 2007. 24p.

CARVALHO, A. M. Dinâmica Costeira entre Cumbuco e Matões – Costa NW do Estado do Ceará. Ênfase nos Processos Eólicos. Tese de Doutorado. Universidade Federal da Bahia (UFB). Instituto de Geociências, 2003.166p.

CARDOSO DA SILVA, M. Caracterização Ambiental de Zonas Costeiras e Estuários. In: Coleção de Ideias sobre Zona Costeira de Portugal. Edição Eurocoast Portugal, Lisboa, 1997. 25p.

CASPERS, H. Estuaries: “Analysis of Definitions and Biological Considerations”. In: estuaries, G. H. Lauff (Ed.) American Association for the Advance of Science, nº 83, Washington.D.C. p.123-148.

CASADO, A.M. de. A. Sistemas de Indicadores para a Caracterização da Qualidade de Águas Superficiais. Um Caso de Estudo (Dissertação de Mestrado). Portugal. Universidade do Minho. Escola de Engenharia, 2007. 289p.

CAVALCANTI, A. VIADANA, A.G. Organização do espaço e análise da paisagem. Rio Claro: UNESP – IGCE, 2007. 154p.

CAVALCANTI, A.P.; SILVA, E.V; A.RUA,; RODRIGUES, J; M. Desenvolvimento sustentável e planejamento: bases teóricas e conceptuais. Teresina-PI: Editora da Universidade Federal de Piauí,1997. 251 p.

CEARÁ. Conselho de Altos Estudos e Assuntos Estratégicos da Assembleia Legislativa do Ceará. Pacto pelo Pecém: Iniciando o dialogo. Fortaleza. Disponível em: <http://www.al.ce.gov.br/index.php/conselho-pactopelopecem>. 2011. 80p.

- CEARÁ. Superintendência Estadual do Meio Ambiente. Plano de Manejo da Área de Proteção Ambiental do Pecém – Resumo Executivo. Fortaleza/ IEPRO, 2005. 75p.
- CEARÁ. Conselho de Altos Estudos e Assuntos Estratégicos da Assembleia Legislativa do Ceará. Cenário atual do Complexo Industrial Portuário do Pecém. Fortaleza. Disponível em: <http://www.al.ce.gov.br/index.php/conselho-pactopelopecem> 2013. 272p.
- CETESB, Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. Relatório da Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo – 2003. Serie relatórios, Secretaria do Meio Ambiente de São Paulo e CETESB. São Paulo: 2004. 264p. Disponível em: [www.cetesb.sp.gov.br/agua/rios/relatorios.asp](http://www.cetesb.sp.gov.br/agua/rios/relatorios.asp) consultarealizada em 02 de fevereiro de 2012.
- CHAGAS, P.F. Influência da estrutura portuária sobre os processos hidrodinâmicos na região costeira do Pecém – CE. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Departamento de Hidráulica Ambiental, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2000.145 p.
- CHRISTOFOLETTI, A. Análise de Sistemas em Geografia. São Paulo: Ed. da Universidade de São Paulo, 1980. 106p.
- CRISPIM, A.B. Sistemas ambientais e vulnerabilidades ao uso da terra no vale do rio Pacoti - Ce: subsídios ao ordenamento territorial. (Dissertação de Mestrado). UECE, Fortaleza, 2011. 201p.
- COELHO, M. C. N. Impactos Ambientais em Áreas Urbanas – Teorias, Conceitos e Métodos de Pesquisa. In Impactos Ambientais Urbanos no Brasil, GUERRA, A. J. T; CUNHA, S. B. (Orgs). Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001. 416p.
- CUNHA, S. B; GUERRA, A. J. T.. Degradação Ambiental. In GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. org. Geomorfologia e Meio Ambiente. 4. ed. Bertrand. Rio de Janeiro. Brasil. 2003. 242p.
- DIEGUES, A. C. Conservação e desenvolvimento sustentado de ecossistemas litorâneos no Brasil. In: Simpósio sobre Ecossistemas da Costa Sul e Sudeste Brasileira. Cananeia, 1987. Anais. São Paulo, ACIESP. 1987. p.196-243.
- DOMINGUES, E. Indicadores de Sustentabilidade para Gestão dos recursos hídricos no Brasil. Relatório de consultoria ao Centro Internacional de Desenvolvimento Sustentável, Fundação Getúlio Vargas e Escola Brasileira de Administração Pública. Rio de Janeiro: FGV; CIDS; EBAP, 2000. Disponível em: <[http://www.asfagro.org/trabalhos\\_tecnicos/conservacao\\_de\\_solo\\_e\\_microbacias/recursos\\_hidricos/indicad.pdf](http://www.asfagro.org/trabalhos_tecnicos/conservacao_de_solo_e_microbacias/recursos_hidricos/indicad.pdf)>. Acesso em: 4 fev. 2012
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema brasileiro de Classificação de Solos. – Rio de Janeiro, 2009. 412p.
- EEA. EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY. “Environmental indicators: typology and overview”. Technical Report, n. 25. Smeets, E. & Wetering, R. Copenhagen, 1999. 19p.
- FAIRBRIDGE, R.W. “The Estuary: its Definicion and Geodynamic Cycle”. In: “Chemisty and Biogeochemistry of Estuaries”, E. Olausson & I. Cato (Eds.) p.01-35, Interscience Publication, John Wiley and Sons, New York, 1980. P. 01-35.
- FERNANDES, A. Temas Fisiográficos. Stylus Fortaleza Comunicação: 1999. 116p.
- FERNANDES, M.F; BARBOSA, M. P. “Aplicações dos Indicadores Socioeconômicos e Am-

bientais no Modelo DPSIR (Força Motriz/Pressão/Estado/Impacto/Resposta) e Influências na Desertificação nos Municípios de Araripina-PI, Crato e Barbalha-CE e Marcolândia-PI”. *Revista Brasileira de Geografia Física* 04 (2011) p.722-737.

FERREIRA, J. R.; BUSS; P. M. O que o Desenvolvimento Local tem a Ver com a Promoção da Saúde. In: ZANCAN, L.; BODSTEIN, R.; MARCONDES, W. P. (Org.). *Promoção da saúde como caminho para o desenvolvimento local: a experiência de Manguinhos*. Rio de Janeiro: Abrasco/Fiocruz, 2002.

FERNANDES, A.. Conjunto vegetacional cearense. In: A. FERNANDES (Ed.). *Temas fitogeográficos*. Fortaleza: Stylus Comunicações. 1990. p. 51-98.

FIGUEIREDO, M.A. A cobertura vegetal do Ceará (Unidades Fitoecológicas) In: CEARÁ (Ed.). *Atlas do Ceará*. Fortaleza, IPLANCE.1997. 64p.

FREITAS, R. O. “Textura de Drenagem e sua aplicação geomorfológica”. *Boletim Paulista de Geografia*. n.11, 1952.p.53-57.

FONSECA, G. Água e Sociedade na Bacia Hidrográfica do rio Guaribas –Relatório de Consultoria. Coordenado pela Secretária de Agricultura, Abastecimento e Irrigação/Departamento de Hidrometeorologia. Projeto BRA/IICC-95/004. , Teresina s.n, 1997. 85p.

FORNASARI FILHO, N. “Alterações no meio físico decorrentes de obras de engenharia”. São Paulo, IPT (Boletim nº 61). 1992. 161p.

FRANCO, M.A.R. Planejamento ambiental para a cidade sustentável. São Paulo:Annablume: FAPESP,2001. 296p.

GARCEZ, L.N.; ALVAREZ, G. A. Hidrologia. 2. ed. São Paulo, SP: Edgard- Blücher, 1988. 291 p.

GERASIMOV, J. Problemas metodológicos de la ecologizacion de la ciencia contemporânea. La sociedad y el medio natural – editorial Progresso. Moscou, p. 57-74, 1980.

GIUPPONI, C. From the DPSIR reporting framework to a system for a dynamic and integrated decision making process. In: MULINO CONFERENCE ON EUROPEAN POLICY AND TOOLS FOR SUSTAINABLE WATER MANAGEMENT, 2002, Venice. *Anais Eletrônico...* Disponível em:<<http://siti.feem.it/mulino/disse/intcom/giuppon.pdf>>. Acesso em: 20 outubro de 2012.

GIRÃO, R. Os municípios cearenses e seus distritos. Fortaleza: SUDEC, 1983. 684 p.

GOMES, J. de A. O Pecém era assim: memória e reconstrução do passado. Monografia (Curso de Especialização em Saúde Trabalho e Meio Ambiente para o desenvolvimento Sustentável) – Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, 1999. 107p.

GOLDER/PIVOT. Sistema de Monitoramento/Gestão de Água Subterrânea de Micro-Áreas Estratégicas da Região Metropolitana de Fortaleza. Relatório Final do Projeto. 2005. 358p.

GRIGORIEV, A.A. The theoretical fundaments of the modern physical Geography.The interaction of sciences in the study of the earth.Moscou, 1968. p. 77-91.

GUERRA, A. J. T; CUNHA, S. B. da. Geomorfologia e Meio Ambiente. Rio de Janeiro: Ber-



trand Brasil, 1996.345p.

HACON, S; SCHUTZ, G; BERMEJO, P.M. “Indicadores de saúde ambiental: uma ferramenta para gestão integrada de saúde e ambiente”. Cadernos Saúde Coletiva, Rio de Janeiro, v 13 n1, 2005, p.45-66.

HEM, J. D. Study and interpretation of the chemical characteristics of natural water. Washington, DC: US Geological Survey Water-Supply, 3. ed., 1989.

HORTON, R. E.. “Erosional development of streams and their drainage basins: hydrophysical approach to quantitative morphology”. Bull. Geol. Soc. Am. 1945. Colorado p.275-370.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Demográfico 1991. São Gonçalo do Amarante, CE: IBGE, 1991.

\_\_\_\_\_ Censo Demográfico 2010. São Gonçalo do Amarante, CE: IBGE, 2010

IPECE. Ceará em Números. Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará. Fortaleza, 2011.

IPECE. Instituto de Planejamento e Estratégia Econômica do Ceará. Perfil básico municipal de São Gonçalo do Amarante. Disponível em [http://www.ipece.ce.gov.br/publicacoes/perfil\\_basico/pbm2012/Sao\\_Goncalo\\_do\\_Amarante.pdf](http://www.ipece.ce.gov.br/publicacoes/perfil_basico/pbm2012/Sao_Goncalo_do_Amarante.pdf) . Acesso em 02 de janeiro de 2012. 2012, 18p.

JIDELBERTO. Rodrigo, H. “Modelos Contingentes de Conocimiento para la Toma de Decisión em Medio Ambiente, Desarrollos en Economía ecológica/ecossistêmica”. Revista Tendências. San Juan de Pasto. (coletânea)vol. 2, n.2, diciembre 2011.p.1-44.

JULYARD, E. Região, tentativa de definição. Boletim Paulista de Geografia do IBGE, Rio de Janeiro, n.186, 1965. P. 224-236.

KRAEMER, Maria Elisabeth Pereira. Indicadores de Desenvolvimento Sustentável Como Sistema de Informação. Anais do II Fórum Ambiental da Alta Paulista. Tupá, São Paulo, 2006, p.1-14.

LANA, C. E.; ALVES, J. M. de P. CASTRO, P.T.A. Análise Morfométrica da Bacia Hidrográfica do rio Tanque, MG-BRASIL. REM. Ouro Preto – MG, 2001. 22p.

LANG, S. & BLASCHKE, T. Análise da Paisagem com SIG. (Tradução de Hermann Kux). São Paulo. Ed. Oficina de textos, 2009.424p.

LEAL, A. C. Meio Ambiente e Urbanização na microbacia da Areia Branca. Dissertação (Mestrado em Geociências e Meio Ambiente). Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista: São Paulo, 1995. 144p.

LÉLLIS F. S. Aplicação da abordagem DPSIR como estrutura para avaliação integrada da eutrofização e da qualidade da água das lagoas Jacuném e Juara, bacia do rio Jacaraípe (Serra-ES). Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Espírito Santo 2010. 94p.

LEOPOLD, L.B; CLARKE, F.S; HANSHAW, B.B; BASLEY, J.R.A procedure for evaluating environmental impact. United States geological Suvey; circ. nº 645.Washington, 1971, 13p.

LISBOA, M. S. 2002. Estudos geolétricos/hidrogeológicos da porção costeira da bacia do rio

- São Gonçalo-Ce. Universidade Federal do Ceará. Fortaleza – Ce. Dissertação de Mestrado. 101p.
- LIMA, W.P. Princípios de Hidrologia Florestal para o Manejo de Bacias Hidrográficas. São Paulo: Universidade de São Paulo. 1968.2 42p.
- LIMA, M. do C. Comunidades pesqueiras marítimas no Ceará: território, costumes e conflitos. Tese (Doutorado) – FFLCH/USP. São Paulo. 2002,220p.
- LIMA, J. C. L. Movimentos sociais, desenvolvimento e capital social: a experiência do Reage São Luís. In: SANT’ANA JÚNIOR, H. et al. Ecos dos Conflitos socioambientais: a RESEX de Tauá-Mirim. São Luís: EDUFMA, 2009. p. 225-252.
- LIMA, N. O Brasil e a Organização Pan-americana de Saúde. In: FINKELMAN, J.(Org.) Caminhos para a Saúde pública no Brasil. Rio de Janeiro. FIOCRUZ, 2002 p. 23-117.
- LINSLEY, R.K. Jr. et al. Hydrology for Engineers (McGraw-Hill Series in Water Resources and Environmental Engineering) 2nd ed. New York: McGraw-Hill, 1975.
- LORANDI, R.; CANÇADO, C.J. Parâmetros Físicos para o gerenciamento de bacias hidrográficas. In: Conceito de bacia hidrográfica; teorias e aplicações. Orgs: A. SCHIAVETTI e A.F.M. CAMARGO. Ilhéus, Ba: Editus, 2002.236p.
- LOUSADA, E. O. Avaliação hidrogeológica quali-quantitativa dos campos de dunas de Pecém/Paracuru, no estado do Ceará. (Relatório Final). Fortaleza, 2011. 85p.
- MACHADO, W.S. ; Avaliação Comparativa do Processo de Ocupação e Degradação das Terras das Microbacias Hidrográficas dos Ribeirões Três Bocas e Apertados no Norte do Paraná. (Dissertação de Mestrado). UEL, Londrina, 2005.
- MARCELINO, R. L. Diagnóstico socioambiental do estuário do rio Paraíba do Norte-PB com ênfase nos conflitos de usos e nas interferências humanas em sua área de influência direta. (Dissertação de mestrado) Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa – PB 2000. 101p
- MARENGO, A.J. E UVO, C.B. Viabilidade e mudança climática no Brasil e América do Sul. Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC/INPE), São Paulo, 1997.
- MEIRELES, A. J. A. & MAIA, L. P. Indicadores morfológicos de los cambios del nivel del mar em llanura costeira Ceará – Nordeste de Brasil. In: V Reunião Nacional de Geomorfologia. Granada – ES, 1998.p.325-332, Geoforma Ediciones, Logroño.
- MEIRELES, A. J. A.; ARRUDA, M. G. C.; GORAYEBE, A.; THIERS, P. R. L. “Integração dos indicadores geoambientais de flutuação do nível relativo do mar e de mudanças climáticas no litoral cearense”. Revista Mercator, Fortaleza, v. 4, n. 8, p. 109-134, 2005. Consultado em 10 de Dezembro de 2010. URL: <http://www.mercator.ufc.br/index.php/mercator/article/view-PDFInterstitial/197/163>.
- MEIRELES, A. J. A. ; BRISSAC, S. G. T. ; SCHETTINO, M. P. “O povo indígena Anacé e seu território tradicionalmente ocupado”. Cadernos do LEME, v. 4. 2012. p. 115-235.
- MILLER, V.C. A quantitative geomorphic study of drainage basins characteristic in the Clinch Mountain area. Technical Report. Dept. Geology, Columbia University. 1953. 85p.

- MONTEIRO, N. M. V. Os efeitos da política de desenvolvimento no litoral cearense e as estratégias para a sustentabilidade: o caso do Pecém – São Gonçalo do Amarante. Dissertação (Mestrado em Gestão e Modernização Pública) – Universidade Internacional de Lisboa / Universidade Estadual Vale do Acaraú, 2001. 228p.
- MONTENEGRO JUNIOR, A.I et al. Avaliação ambiental estratégica – AAE do Complexo Industrial - Portuário do Pecém - CIPP e área de influência. Relatório nº 2 – Diagnóstico dos sistemas integrantes da AAE/CIPP. Volume 1 tomo 1. Associação Técnico Científica Engenharia Paulo de Frontin – ASTEF, 2004. 167p.
- MORAIS, J. O. de. Compartimentação territorial evolutiva da zona costeira. In LIMA, L.C.; MORAIS, J. O. de, SOUZA, M.J.N. de. Compartimentação Territorial e Gestão Regional do Ceará. Fortaleza: FUNECE, 2000. 268p.
- MOURA, M.O. O Clima de Fortaleza sob o Nível do Campo Térmico. (Dissertação de Mestrado) UFC, 2008. p. 319.
- MUEHE, D. Geomorfologia Costeira. In: CUNHA, S.B da, GUERRA, A.J.T. (Org.). Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos. 4ª edição. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001.
- MULLER FILHO, I. L.; SARTORI, M.G.B. Elementos para interpretação geomorfológica de cartas topográficas: contribuição par análise ambiental. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 1999.
- NASCIMENTO, F. R. do. Recursos Naturais e Desenvolvimento Sustentável: Subsídios ao Manejo Geoambiental da Sub-bacia do baixo pacoti – CE. Dissertação do Mestrado, UECE, Fortaleza, 2003. 154p.
- NIEMEIJER, D.; GROOT, R. S. “Framing environmental indicators: moving from causal chains to causal networks”. *Environment, Development and Sustainability*, v. 10, n. 1, p. 89-106, 2006.
- NOVAS fábricas acirram mercado de cimento no Ceará. O povo, 14 de maio de 2012.
- OCED (1993) Using the Pressure – State – Response – Model to Develop Indicators of Sustainability.
- OLIVEIRA, M.L.B.C. Possibilidades de aplicação do modelo FPSEEA\OMS na construção de indicadores de saúde ambiental. Dissertação de mestrado – Universidade Católica de Brasília, 2007. 155p.
- PLANO de Reassentamento das Comunidades diretamente afetadas pela implantação da CSP – Companhia Siderúrgica do Pecém. IDACE, 2009.
- PORTO, M. F. S.; MARTINEZ-ALIER, J. “Ecologia política, economia ecológica e saúde coletiva: interfaces para a sustentabilidade do desenvolvimento e para a promoção da saúde”. *Cad. Saúde Pública*, v. 23, supl. 4, p.503-512, 2007.
- PRIMAVESI, A. Manejo ecológico do solo: a agricultura em regiões tropicais. São Paulo: Nobel, 2002.
- PEREIRA, R. C. M. Solos e vegetação do Ceará: características gerais. IN: Ceará: Um novo olhar Geográfico. José Borzacchiello da Silva et.al. Fortaleza: Edições Demócrito rocha, 2005.

- PEREIRA, R.C.M; SILVA, E. da. Solo e vegetação do Ceará: Características gerais. In. BORZARCCHIELLO, J; CAVALCANTE, T; DANTAS, E. (org). CEARÁ: um novo olhar geográfico. Fortaleza: edições Demócrito Rocha, 2005, p. 189-210.
- QUADRO, M.F.L; MACHADO, L.H.R; CALBETE,S; BATISTA; N.N.M e OLIVEIRA,G.S. Climatologia de precipitação e temperatura. Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos. CPTEC/INPE, 1997, 18 p.
- QUEIROZ, P.H.B. Planejamento Ambiental Aplicado a um Setor da Bacia Hidrográfica do Rio Pacoti – CE. (Dissertação de Mestrado). Universidade Federal do Ceará. 2010. p.198.
- REBOUÇAS, A. C. Água Doce no Mundo e no Brasil, In: REBOUÇAS, A. C., BRAGA, B., TUNDISI, J. G. (Org.), Águas Doces no Brasil: Capital Ecológico, Uso e Conservação, 3.ed., São Paulo – SP, Editora Escrituras.2006. 345p.
- RESSACA leva destruição e medo à Praia do Pecém. Diário do Nordeste, Fortaleza, Ceará, 26 out. 1999.
- RIBAS, I. C. Diagnóstico Ambiental e Plano de Recuperação de Áreas Degradadas. Laudo Técnico. Botucatu, SP, 2000.
- RIBEIRO, J. C. J. Indicadores ambientais para países em desenvolvimento. In: XXIX Simpósio interamericano de engenharia sanitária e ambiental. Anais. Porto Rico, 2004.
- RIZZINI, C. T. 1979. Tratado de fitogeografia do Brasil. v.2. Aspectos ecológicos. Hucitec / Edusp, São Paulo. 240p.
- RODRIGUEZ, J. M. M; SILVA. E. V. da & CAVALCANTI. A.P. B. Geocologia da Paisagem – uma análise geossistêmica da análise ambiental. 3.ed. Fortaleza. UFC, 2007. 222p.
- RODRIGUEZ, J.M.M; SILVA, E.V. da. LEAL. A.C. Planejamento Ambiental em Bacias Hidrográficas. In: SILVA, E.V. da; RODRÍGUEZ, J.M.M; MEIRELES, A.J.A. Planejamento Ambiental em Bacias Hidrográficas (org. - tomo 1). Fortaleza: Edições UFC, 2011. 149p.
- RODRIGUES, M.S.C; SOUSA FILHO, L.M. Pecém: uma trajetória portuária. Fortaleza; Sebrae/ CE, 2007. 198p.
- ROHDE, G. M.; “Estudos de impactos Ambiental”. Porto Alegre: CIENTEC, Boletim técnico. 1988. nº 4. 42p.
- ROSS, Jurandy Luciano Sanches. Geomorfologia Aplicada aos EIA`s-RIMA`s. In: GUERRA, Antônio José Teixeira; CUNHA, Sandra Baptista da (org.). Geomorfologia e Meio Ambiente. 3. ed. Bertrand Brasil. Rio de Janeiro, 2000.
- ROSS, Jurandy L. Sanches. Ecogeografia do Brasil: Subsídios para o Planejamento Ambiental. São Paulo: Oficina de Textos, 2006.
- ROCHA, J.S.M. Manual de manejo integrado de bacias hidrográficas. Santa Maria: Imprensa Universitária, 1997.423p.
- SANTOS, R. dos. Planejamento Ambiental: teoria e prática. São Paulo: Oficina de textos, 2004. 184p.



- SANTOS, I. HEINZ, D. F., SUGAI, M. R. V. B., BUBA, H., KISHI, R. T., MARONE, E., LAUTERT, L.H. Hidrometria aplicada. Curitiba: LACTEC, 2001. Cap. 1 e 2.
- SANT'ANA JÚNIOR, H.A; SILVA, S.C. "Taim: conflitos socioambientais e estratégias de defesa do território". Revista Pós Ciências Sociais v.7, n.13; 2010 p.159-172
- STRAHLER, A. "Hypsometric (area-altitude) analysis of erosional topography". Geol. Soc. América Bulletin, 1952.
- SILVA, E.V. Modelo de aproveitamiento y preservación de los mangles de Marisco y Barro Preto, Aquiraz-Ceará. Dissertação de Mestrado, IAMZ, Zaragoza, 1987.
- SILVA, J.M.O. Monumento Natural das Falésias: diretrizes para o planejamento e gestão ambiental. (Dissertação de Mestrado). Fortaleza: Universidade Federal do Ceará, Programa de Pós Graduação em Geografia, 2008.
- SILVEIRA, André L. L. da. "Ciclo hidrológico e bacia hidrográfica". TUCCI, C.E.M. (org.) Hidrologia: ciência e aplicação.. RS, Porto Alegre: Editora da Universidade/ABRH, 1997. pp. 35-51.
- SOUZA, M. J. N. de. SANTOS. J.O. Bases Naturais e Esboço do Zoneamento Geoambiental do Estado do Ceará. In: SOUZA, M.J.N. MORAES J. O. de e LIMA, L. C. Compartimentação territorial e gestão regional do Ceará, Parte I. Fortaleza Editora FUNECE. 2000. P. 13-98.
- SOUZA, E. R. de; FERNANDES, M. R. "Sub-bacias hidrográficas: unidades básicas para o planejamento e gestão sustentáveis das atividades rurais". Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v. 21, nº 207,Nov/dez/ 2000.
- SOUZA, M. J. N. Contribuição ao Estudo das Unidades Morfo-estruturais do Estado do Ceará. Revista de Geologia, Fortaleza, v. 1, p. 73-91, jun. 1988.
- SOUZA, M. J. N. MELENEU NETO, J. SANTOS, Jader de O. SOUZA FILHO, M. J. N. Diagnóstico e Zoneamento Ambiental de Fortaleza: subsídio à revisão do Plano Diretor Participativo de Fortaleza. Fortaleza, 2009. 172p.
- STUDART FILHO. C. "Os aborígenes do Ceará". Parte I. In: Revista do Instituto do Ceará. Tomo LXXVI. Fortaleza, 1963, p. 5-15, 26, 57 e 69.
- SOARES, A.; ABREU, M. C. S.; ANTÔNIO, L. de Q.; SILVA FILHO, J. C. L. da. (Novembro/2008). Revisando a estruturação do Modelo DPSIR como base para um Sistema de Apoio a Decisão para a Sustentabilidade de Bacias Hidrográficas. XV SIMPEP – Simpósio de Engenharia de Produção. Disponível em: <[http://ufc.academia.edu/JoseLazaro/Papers/236328/Revisando\\_a\\_estruturação\\_do\\_Modelo\\_DPSIR\\_como\\_base\\_para\\_um\\_Sistema\\_de\\_Apoio\\_a\\_Decisão\\_para\\_a\\_Sustentabilidade\\_de\\_Bacias\\_Hidrografica](http://ufc.academia.edu/JoseLazaro/Papers/236328/Revisando_a_estruturação_do_Modelo_DPSIR_como_base_para_um_Sistema_de_Apoio_a_Decisão_para_a_Sustentabilidade_de_Bacias_Hidrografica)>. Acesso em: 10/02/2012.
- SOARES, A. B.. Análise da Sustentabilidade de Bacias Hidrográficas do Estado do Ceará. Fortaleza, 2007. 121fl. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Economia, Administração, Atuaria e Contabilidade. Universidade Federal do Ceará. Fortaleza-CE: UFC, 2007.
- TOLEDO, K C. ;DIAS, H.C.T. Análise Hidroambiental da bacia hidrográfica da Cachoeira das Pombas, Guanhães, MG. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa. Viçosa: UFV, 2005.

- TRENTIN, R. e ROBAINA, L. E. S. Metodologia para mapeamento Geoambiental no Oeste do Rio Grande do Sul. In: XI Congresso Brasileiro de geografia Física Aplicada, 2005, São Paulo. Anais. São Paulo, 2005. p.3606-3615.
- TRICART, Jean. Ecodinâmica. Rio de Janeiro: IBGE, 1977, 97p.
- TROLL, C. Die geographische landschaft und ihre erforschung – Studium generale III, p. 163-181, 1950.
- THORNTHWAITE, C.W; MATHER, J.R.. “The water balance. Publications” in Climatology. Centerton, New Jersey v. VIII, p1, 1955.
- TOMMASI, R.L. Estudo de Impacto Ambiental. São Paulo. CETESB: Terragraph Artes e Informática. 1994, 354p.
- TUCCI, C. E. M. Regionalização de vazões. In: TUCCI, C. E. M., (Org.) Hidrologia. Porto Alegre, EDUSP, ABRH, p. 573-611, (Coleção ABRH de Recursos Hídricos, 4), 1993.
- TUNDISI, J. G. Água no século XXI: Enfrentando a escassez. São Carlos: Rima, Iie, 2003. 248p.
- WISLER, C. O. BRATER, E. F. Hidrologia. Rio de Janeiro: Ao Livro Técnico, 1964.
- TUCCI.C.E.M. Água no meio urbano. In: REBOLSAS, A. da C. et al (org). Águas doces no Brasil. 3ª ed. São Paulo: Escrituras, 2006. P. 399-432.
- TUNDISI, J. G.; MATSUMURA-TUNDISI, T.; RODRÍGUEZ, S. L. Gerenciamento e Recuperação das Bacias Hidrográficas dos Rios Itaqueri e do Lobo e da Represa Carlos Botelho (Lobo-Broa). IIE, IIEGA, PROAQUA, ELEKTRO, 2003.
- TUNDISI, J.G. & STRAŠKRABA, M. “Strategies for building partnerships in the context of river basin management: the role of ecotechnology and ecological engineering”. Lakes and Reservoirs: Research & Management 1: 138-172.
- UNESCO. “Compartilhar a Água e Definir o Interesse Comum”. In. Água para Todos: Água para a Vida. Edições Unesco, (Informe das Nações Unidas sobre o desenvolvimento dos recursos hídricos no mundo). 2003, p. 25-6.
- VASCONCELOS, F.P., ALBUQUERQUE, M.F.C., PINHEIRO, L. de S. “Impactos ambientais adversos na área de construção do porto do Pecém – Ceará”. Revista de Ciência e Tecnologia da Universidade Estadual do Ceará – UECE. Vol. 1.nº 2. p. 75 – 86. 1999.
- VEADO, R. W. O Geossistema: embasamento teórico e metodológico. Rio Claro- SP: UNESP, 1995 (Exame de Qualificação ao nível de Doutorado).
- VILLELA, M.M.; MATTOS, A. Hidrologia aplicada. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1975.
- WOBLEN amplia fábrica no Pecém. Diário do Nordeste, 28 de outubro de 2005.
- WRIGHT, L. D.; SHORT, A. D. “Morphodynamic variability of surf zones and beaches: a synthesis”. Marine Geology, Amsterdam. V. 56, p93-118, 1984.

Anexos

Anexo A: Série histórica com taxas mensais de precipitação (mm) registrada na estação meteorológica de São Gonçalo do Amarante, disponibilizada pela Fundação Cearense de Meteorologia – FUNCEME.


Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Totais
1974	347.9	173.2	492.5	609.5	350.4	116.6	7	5.6	6.2	5.3	1.2	84.9	2200,3
1975	95.9	90.1	412.1	280.2	292.1	72	63.9	0	58	2.9	1.2	47.4	1415,8
1976	38.7	496.3	245	264.9	32.8	13.2	37.1	5	1.8	15.7	3.6	15.8	1169,9
1977	104.6	175.7	247.1	231.6	127.2	194.7	190.4	0.4	3.5	0	0	3.2	1278,4
1978	20.7	88.1	51.5	118.2	148.8	0	69	1.8	5.8	8.7	0.8	17.9	531,3
1979	16.5	164.6	166	106.5	95.6	59.6	3	0.9	13.5	0	1.4	0.2	627,8
1980	84.5	271.3	147.3	9.8	48.1	69.1	19.9	2.3	0	2.7	0	10	665
1981	18.3	80.7	343.6	80.1	85.4	5.7	0	0	0	0	0.5	72	686,3
1982	146.1	148.2	220.1	245.2	67.2	56.6	27.8	20.6	12.2	11.6	3.4	3.4	962,4
1983	19.6	176.1	211.8	100.6	43.4	1	0	1.2	0	2.9	0	11.4	568
1984	23.4	88.9	306.3	350	164.8	131	76	7.4	7	8	4.6	17	1184,4
1985	290.4	411.5	438.9	254.6	220.4	80.9	65.1	11.5	7	0	0.4	139.4	1920,1
1986	113.3	277.9	635.9	461.4	196.4	272.8	21.4	28.2	20.5	3.2	12.6	53	2096,6
1987	42.2	107.2	394.2	120.2	12.5	186.6	53	0	2.6	0	0.6	0	919,1
1988	90.9	203.6	225.9	351.8	169.8	106.8	72.1	0	4.6	4.4	0	30.2	1260,1
1989	131.2	74.8	194	378.6	273.1	118	87.4	14.4	25.2	0.2	6.6	63.6	1367,1
1990	47.4	76.9	64.8	93	121.8	22.5	29.4	8.6	16	0	9	8.3	1367,1
1991	56.5	149.2	376.6	310.4	109.5	24.2	4.7	7.4	0	10.8	4	0	1053,3
1992	54.4	271.6	233.4	122.8	43	54.6	0	3.2	1.9	0	0	0	784,9
1993	5.4	17.8	97.9	122.4	24.6	19	128.6	0	0	18.4	0	0	434,1
1994	117	359.2	246	241.9	317.2	194.8	0	0	0	0	0	16.4	1492,5
1995	33.3	147	219.6	403.6	182.8	96.4	32	0	0	0	3	0	1492,5
1996	176.3	66.8	356.6	233.6	70.6	21.8	12	0	0	0	0	3	940,7
1997	3.4	27	192.8	244.6	131.8	0	7.6	5.8	0	0	0	16	629
1998	134.6	69.6	145.8	79	4	55	0	0	0	0	0	0	488
1999	54.4	135.4	245	171	231.8	0	0	0	0	0	0	10.2	847,8
2000	126.5	98.8	192.2	247.4	64	77	56.4	54	29.6	0	0	0	945,9
2001	96.2	83.8	119.6	409.9	24.8	70.2	18.4	0	0	0	8.6	6	837,5
2002	259.2	50.4	260	291.4	118.4	84	29	0	0	0	11	0	1103
2003	85	285	524.4	303.5	155	91	0	0	0	0	0	0	1443,9
2004	306.6	267.4	199.2	86	14.4	127	67	0	0	0	0	0	1067,6
2005	25	45	87.6	133.4	243.6	132	8	0	0	0	0	0	666,6
2006	0	158.4	260.2	282	188.8	133.9	15	0	10	0	0	10	1058,3
2007	59.4	319.8	211.2	189.6	96.5	65.2	10.2	0	0	0	0	15	966,9
2008	114.4	30.4	280.6	303.4	121	47	0	0	0	0	0	0	896,8
2009	155.4	224.4	498.6	454.4	257.4	176.2	130.2	0	0	0	0	0	896,8
2010	82,8	40	107	316	55	36	15	0	0	0	0	102,6	896,8
MÉDIA	96,7	160,9	260,8	243,3	132,5	81,4	36,4	4,8	6,1	2,6	2,0	20,5	



# Apêndices

Apêndice A: Resultados das análises dos parâmetros físicos, químicos e microbiológicos das seções de coleta na bacia do rio Guaribas.

**LABORATÓRIO DE GEOLOGIA MARINHA E APLICADA**


**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ**  
CENTRO DE CIÊNCIAS  
DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA


**RESULTADO DAS ANÁLISES**

REQUISITANTE: Otávio  
ENDEREÇO: Geografia – Campus do Pici  
DATA DA COLETA: 20/06/12  
PROCEDÊNCIA DA AMOSTRA: Sistema hidrográfico do rio Guaribas  
MUNICÍPIO: Pecém - São Gonçalo-Ce

AMOSTRA	pH	Fósforo Total (mg P/L)	Nitrogênio Total (mg N/L)	DBO <sub>5</sub> (mg/L)	Oxigênio Dissolvido (mg/L)	Tubidez (UNT)	Clorofila a (µg/L)	Sólidos Totais (g/L)
1	6,40	<LD	0,42	3	4,0	9	1,4	1,9
2	6,45	<LD	0,51	3	4,4	10	1,5	5,6
3 ENT	6,80	0,80	4,43	12	2,8	34	1,4	15,3
3 VZN	6,89	0,63	2,29	8	4,7	30	0,6	1,0
4 ENT	7,76	0,07	0,96	3	3,8	30	1,2	13,6 *
4 VZN	7,68	0,06	0,71	3	3,8	16	1,9	16,8 *
5	7,64	<LD	0,47	3	7,5	7	1,5	1,5
Metodologia (APHA, 2005)	Potenciometria	Digestão com Persulfato	Frasco Padrões	Método Winkler	Nefelométrico	Espectrofotométrico	Seco a 105 °C	

LD: Limite de Detecção; \* formação de crosta salina


  
Prof. Diolane F. Gomes  
Coordenador do LAM

  
Diolane F. Gomes  
Química – CRQ 10100188

FORTALEZA (CE), 29/06/2012

CAMPUS UNIVERSITÁRIO DO PICI - BLOCO 912/13 CAIXA POSTAL, 6011  
08 455-970 FORTALEZA - CEARÁ TEL: (85) 3366 9146 e 33669863 FAX: (85) 3366 9868  
e-mail: lge@ufc.br  
MEMBRO DO PROGRAMA DE GEOLOGIA E GEOPÉDICA MARINHA-FCGM

**LABORATÓRIO DE GEOLOGIA MARINHA E APLICADA**


**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ**  
CENTRO DE CIÊNCIAS  
DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA

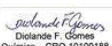
**RESULTADO DAS ANÁLISES**

REQUISITANTE: Otávio  
ENDEREÇO: Geografia – Campus do Pici  
DATA DA COLETA: 28/04/13  
PROCEDÊNCIA DA AMOSTRA: Sistema hidrográfico do rio Guaribas  
MUNICÍPIO: Pecém - São Gonçalo-Ce

AMOSTRA	pH	Fosfato Total (mg/PL)	Nitrogênio Total (mg N/L)	DBO <sub>5</sub> (mg/L)	Oxigênio Dissolvido (mg/L)	Tubidez (UNT)	Clorofila a (µg/L)	Sólidos Totais (g/L)
1	7,15	0,6	0,6	2,6	0,7	13,4	8,1	5,7
2	6,72	0,9	0,9	3,1	SI	14,5	1,6	1,0
3	7,49	0,9	6,4	25,0	1,1	18,8	4,0	5,0
4	7,38	0,91	3,1	5,7	0,9	20,0	2,4	25,2*
5	7,54	0,2	0,7	3,2	1,7	9,4	2,7	19,3*
6	8,38	0,09	0,1	2,0	3,5	7,3	0,8	47,6*
7	8,01	0,16	1,2	2,0	7,0	9,7	3,0	5,7
Metodologia (APHA, 2005)	Potenciometria	Digestão com Persulfato	Frasco Padrões	Método Winkler	Nefelométrico	Espectrofotométrico	Gravimétrico Seco a 103-105 °C	

LD: Limite de Detecção; \* formação de crosta salina  
SI: sem informação

  
Prof. Diolane F. Gomes  
Coordenador do LAM

  
Diolane F. Gomes  
Química – CRQ 10100188

FORTALEZA (CE), 13/05/2013

**FUNDAÇÃO NÚCLEO DE TECNOLOGIA INDUSTRIAL DO CEARÁ** **GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ**

NUCLEO: NUTALQ | ÁREA: Unidade de Química Ambiental - UQA | RE N.º: 0587/12

**RELATÓRIO DE ENSAIO**

N.º PROCESSO: 174  
 CLIENTE: FRANCISCO OTÁVIO LANDIM NETO  
 ENDEREÇO DO CLIENTE: Rua Papi Júnior, nº 1240, - Rodolfo Teófilo  
 NATUREZA DO SERVIÇO: Ensaio Químico e Físico-Químicos  
 OBJETO DO SERVIÇO: Uma (01) amostra de água

**1. IDENTIFICAÇÃO DO OBJETO DO SERVIÇO:**  
 Codificação do Núcleo: QA-0587/12  
 Amostra Coletada e identificada pelo Interessado como: Água Doce.  
 Local de coleta: COMÉRCIO JOÃO PRATA | Horário de coleta: 08:45 h  
 Data de coleta: 20/06/12 | Data da conclusão do ensaio: 02/07/12

**2. RESULTADO DOS ENSAIOS:**

PARÂMETROS	RESULTADOS	Padrões de qualidade da água para consumo humano conforme Portaria 2.914/11 Ministério da Saúde
Amônia Total (mg N-NH <sub>3</sub> /L)	0,500	*
Nitratos (mg N-NO <sub>3</sub> /L)	0,132	≤ 10,0
Nitritos (mg N-NO <sub>2</sub> /L)	≤ 0,009	≤ 1,0
Sólidos Suspensão (mg/L)	8,0	*

\* Parâmetro não citado na Portaria

**3. CONDIÇÕES GERAIS:**  
 3.1. Para a realização dos ensaios foram seguidas as diretrizes gerais dos métodos recomendados no Manual "Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater".  
 3.2. Dos parâmetros da Portaria nº 2.914 de 12 de dezembro de 2011 do Ministério da Saúde, foram realizados apenas os ensaios constantes no presente relatório.  
 3.3. Os resultados dos ensaios referentes aos parâmetros analisados encontram-se em conformidade com a Portaria nº 2.914/11 do Ministério da Saúde.

Fortaleza, 02 de julho de 2012

*ERIKA DE ALMEIDA SAMPAIO BRAGA*  
 Gerente de Qualidade  
 NUTALQ

*SOLANGE M. BASTOS GIRAÓ*  
 Química CRQ 10.100.002-10ª Região  
 MSc. Eng.ª Civil Saneamento Ambiental  
 Supervisora de Núcleo de Tecnologia (UQA - NUTALQ)

**FUNDAÇÃO NÚCLEO DE TECNOLOGIA INDUSTRIAL DO CEARÁ** **GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ**

NUCLEO: NUTALQ | ÁREA: Alimentos | RE N.º: 1391/12

**RELATÓRIO DE ENSAIO**

2. RESULTADOS DOS ENSAIOS

Parâmetro	Amostra	Legislação
Escherichia coli (NMP/100mL)	21	Ausência

NMP: Número Mais Provável

**3. CONDIÇÕES GERAIS:**  
 -Para a realização dos ensaios foram seguidas as diretrizes gerais dos métodos recomendados no Manual "Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater" da APHA - 2005.  
 -Técnicas dos Tubos Múltiplos.

**4. NOTAS**  
 A amostra não se encontra de acordo com a Portaria Nº 2914, de 12 de dezembro de 2011 do Ministério da Saúde.

Fortaleza, 03 de julho de 2012

*Sônia Coelho Azeite de Oliveira*  
 Engenheira de Alimentos  
 CRQ 10.301.834 - 10ª Região

*Solange Maria Bastos Giraó*  
 Química - CRQ 10.100.002 - 10ª Região  
 MSc. Eng.ª Civil Saneamento Ambiental  
 Supervisora do Núcleo de Tecnologia de Alimentos e Química - NUTALQ

**FUNDAÇÃO NÚCLEO DE TECNOLOGIA INDUSTRIAL DO CEARÁ** **GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ**

NUCLEO: NUTALQ | ÁREA: Unidade de Química Ambiental - UQA | RE N.º: 0587/12

**RELATÓRIO DE ENSAIO**

N.º PROCESSO: 174  
 CLIENTE: FRANCISCO OTÁVIO LANDIM NETO  
 ENDEREÇO DO CLIENTE: Rua Papi Júnior, nº 1240, - Rodolfo Teófilo  
 NATUREZA DO SERVIÇO: Ensaio Químico e Físico-Químicos  
 OBJETO DO SERVIÇO: Uma (01) amostra de água

**1. IDENTIFICAÇÃO DO OBJETO DO SERVIÇO:**  
 Codificação do Núcleo: QA-0587/12  
 Amostra Coletada e identificada pelo Interessado como: Água Doce.  
 Local de coleta: COMÉRCIO JOÃO PRATA | Horário de coleta: 07:50 h  
 Data de coleta: 20/06/12 | Data da conclusão do ensaio: 02/07/12

**2. RESULTADO DOS ENSAIOS:**

PARÂMETROS	RESULTADOS	Padrões de qualidade da água para consumo humano conforme Portaria 2.914/11 Ministério da Saúde
Amônia Total (mg N-NH <sub>3</sub> /L)	0,501	*
Nitratos (mg N-NO <sub>3</sub> /L)	0,150	≤ 10,0
Nitritos (mg N-NO <sub>2</sub> /L)	0,015	≤ 1,0
Sólidos Suspensão (mg/L)	8,0	*

\* Parâmetro não citado na Portaria

**3. CONDIÇÕES GERAIS:**  
 3.1. Para a realização dos ensaios foram seguidas as diretrizes gerais dos métodos recomendados no Manual "Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater".  
 3.2. Dos parâmetros da Portaria nº 2.914 de 12 de dezembro de 2011 do Ministério da Saúde, foram realizados apenas os ensaios constantes no presente relatório.  
 3.3. Os resultados dos ensaios referentes aos parâmetros analisados encontram-se em conformidade com a Portaria nº 2.914/11 do Ministério da Saúde.

Fortaleza, 02 de julho de 2012

*ERIKA DE ALMEIDA SAMPAIO BRAGA*  
 Gerente de Qualidade  
 NUTALQ

*SOLANGE M. BASTOS GIRAÓ*  
 Química CRQ 10.100.002-10ª Região  
 MSc. Eng.ª Civil Saneamento Ambiental  
 Supervisora de Núcleo de Tecnologia (UQA - NUTALQ)

**FUNDAÇÃO NÚCLEO DE TECNOLOGIA INDUSTRIAL DO CEARÁ** **GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ**

NUCLEO: NUTALQ | ÁREA: Alimentos | RE N.º: 1391/12

**RELATÓRIO DE ENSAIO**

2. RESULTADOS DOS ENSAIOS

Parâmetro	Amostra	Legislação
Escherichia coli (NMP/100mL)	43	Ausência

NMP: Número Mais Provável

**3. CONDIÇÕES GERAIS:**  
 -Para a realização dos ensaios foram seguidas as diretrizes gerais dos métodos recomendados no Manual "Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater" da APHA - 2005.  
 -Técnicas dos Tubos Múltiplos.

**4. NOTAS**  
 A amostra não se encontra de acordo com a Portaria Nº 2914, de 12 de dezembro de 2011 do Ministério da Saúde.

Fortaleza, 03 de julho de 2012

*Sônia Coelho Azeite de Oliveira*  
 Engenheira de Alimentos  
 CRQ 10.301.834 - 10ª Região

*Solange Maria Bastos Giraó*  
 Química - CRQ 10.100.002 - 10ª Região  
 MSc. Eng.ª Civil Saneamento Ambiental  
 Supervisora do Núcleo de Tecnologia de Alimentos e Química - NUTALQ



**FUNDAÇÃO NÚCLEO DE TECNOLOGIA INDUSTRIAL DO CEARÁ** **GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ**

NÚCLEO: NUTALQ | ÁREA: Unidade de Química Ambiental - UQA | RE N.º: 0589/12

**RELATÓRIO DE ENSAIO**

N.º PROCESSO: 174  
 CLIENTE: FRANCISCO OTÁVIO LANDIM NETO  
 ENDEREÇO DO CLIENTE: Rua Papi Júnior, nº 1240 - Rodolfo Teófilo  
 NATUREZA DO SERVIÇO: Ensaios Químicos e Físico-Químicos  
 OBJETO DO SERVIÇO: Uma (01) amostra de água.

**1. IDENTIFICAÇÃO DO OBJETO DO SERVIÇO:**  
 Codificação do Núcleo: QA-0589/12  
 Amostra Coletada e Identificada pelo Interessado como: Água Salobra.  
 Local da coleta: COMUNIDADE PECÉM ESTUÁRIO MARÉ BAIXA | Horário da coleta: 12:10 h  
 Data da coleta: 20/05/12 | Data da conclusão do ensaio: 02/07/12

**2. RESULTADO DOS ENSAIOS**

PARÂMETROS	RESULTADOS	Padrões de qualidade da água destinada a balneabilidade e proteção das comunidades aquáticas Resolução 430/11 CONAMA
Amônia Total (mg N-NH3/L)	1,555	≤ 0,40
Nitrato (mg N-NO <sub>3</sub> /L)	0,180	≤ 0,40
Nitrato (mg N-NO <sub>2</sub> -N/L)	0,029	≤ 0,07
Sólidos Suspensão (mg/L)	19,2	*

\* Parâmetro não citado na Resolução

**3. CONDIÇÕES GERAIS:**  
 3.1. Para a realização dos ensaios foram seguidas as diretrizes gerais dos STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER.  
 3.2. Dos parâmetros da Resolução nº 430/11 CONAMA, foram realizados apenas os ensaios constantes no presente relatório.  
 3.3. O resultado do ensaio referente ao parâmetro amônia total encontra-se em não conformidade com a Resolução nº 430/11 CONAMA.

Fortaleza, 02 de julho de 2012

*Paula Sacramento*  
**ERIKA DE ALMEIDA SAMPAIO BRAGA**  
 Química CRQ 10.100.082 - 10ª Região  
 MSc. Eng.ª Civil Saneamento Ambiental  
 Supervisora do Núcleo de Tecnologia Industrial - NUTALQ

*Solange Maria Bastos Gerao*  
**SOLANGE M. BASTOS GERÃO**  
 Química CRQ 10.100.082 - 10ª Região  
 MSc. Eng.ª Civil Saneamento Ambiental  
 Supervisora do Núcleo de Tecnologia Industrial - NUTALQ

**FUNDAÇÃO NÚCLEO DE TECNOLOGIA INDUSTRIAL DO CEARÁ** **GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ**

NÚCLEO: NUTALQ | ÁREA: Alimentos | RE N.º: 1396/12

**RELATÓRIO DE ENSAIO**

N.º PROCESSO: 174  
 CLIENTE: FRANCISCO OTÁVIO LANDIM NETO  
 ENDEREÇO DO CLIENTE: Rua Papi Júnior, nº 1240 - Rodolfo Teófilo  
 NATUREZA DO SERVIÇO: Ensaios Químicos e Físico-Químicos  
 OBJETO DO SERVIÇO: Uma (01) amostra de água.

**2. RESULTADOS DOS ENSAIOS**

Parâmetro	Amostra	Legislação
Escherichia coli (NMP/100mL)	30	Audiência

NMP: Número Mais Provável

**3. CONDIÇÕES GERAIS**  
 -Para a realização dos ensaios foram seguidas as diretrizes gerais dos métodos recomendados no Manual "Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater" da APHA - 2005.  
 -Técnicas dos Tubos Múltiplos.

**4. NOTAS**  
 A amostra não se encontra de acordo com a Portaria Nº 2914, de 12 de dezembro de 2011 do Ministério da Saúde.

Fortaleza, 03 de julho de 2012

*Solange Maria Bastos Gerao*  
**SOLANGE M. BASTOS GERÃO**  
 Química CRQ 10.100.082 - 10ª Região  
 MSc. Eng.ª Civil Saneamento Ambiental  
 Supervisora do Núcleo de Tecnologia Industrial - NUTALQ

*Maria do Nascimento Monteiro*  
**MARIA DO NASCIMENTO MONTEIRO**  
 Química Industrial - CRQ 01.200.880 - 1ª Região  
 Coordenadora da Área de Alimentos

**FUNDAÇÃO NÚCLEO DE TECNOLOGIA INDUSTRIAL DO CEARÁ** **GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ**

NÚCLEO: NUTALQ | ÁREA: Unidade de Química Ambiental - UQA | RE N.º: 0592/12

**RELATÓRIO DE ENSAIO**

N.º PROCESSO: 174  
 CLIENTE: FRANCISCO OTÁVIO LANDIM NETO  
 ENDEREÇO DO CLIENTE: Rua Papi Júnior, nº 1240 - Rodolfo Teófilo  
 NATUREZA DO SERVIÇO: Ensaios Químicos e Físico-Químicos  
 OBJETO DO SERVIÇO: Uma (01) amostra de água.

**1. IDENTIFICAÇÃO DO OBJETO DO SERVIÇO:**  
 Codificação do Núcleo: QA-0592/12  
 Amostra Coletada e Identificada pelo Interessado como: Água Doce.  
 Local da coleta: LAGOA DO PECÉM | Horário da coleta: 07:05 h  
 Data da coleta: 20/06/12 | Data da conclusão do ensaio: 02/07/12

**2. RESULTADO DOS ENSAIOS**

PARÂMETROS	RESULTADOS	Padrões de qualidade da água para consumo humano conforme Portaria 2.914/11 Ministério da Saúde
Amônia Total (mg N-NH3/L)	0,050	*
Nitrato (mg N-NO <sub>3</sub> /L)	0,086	≤ 10,0
Nitrato (mg N-NO <sub>2</sub> -N/L)	0,012	≤ 1,0
Sólidos Suspensão (mg/L)	211,0	*

\* Parâmetro não citado na Portaria

**3. CONDIÇÕES GERAIS:**  
 3.1. Para a realização dos ensaios foram seguidas as diretrizes gerais dos STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER.  
 3.2. Dos parâmetros da Portaria nº 2.914 de 12 de dezembro de 2011 do Ministério da Saúde, foram realizados apenas os ensaios constantes no presente relatório.  
 3.3. Os resultados dos ensaios referentes aos parâmetros analisados encontram-se em conformidade com a Portaria nº 2.914/11 do Ministério da Saúde.

Fortaleza, 02 de julho de 2012

*Paula Sacramento*  
**ERIKA DE ALMEIDA SAMPAIO BRAGA**  
 Química CRQ 10.100.082 - 10ª Região  
 MSc. Eng.ª Civil Saneamento Ambiental  
 Supervisora do Núcleo de Tecnologia Industrial - NUTALQ

*Solange Maria Bastos Gerao*  
**SOLANGE M. BASTOS GERÃO**  
 Química CRQ 10.100.082 - 10ª Região  
 MSc. Eng.ª Civil Saneamento Ambiental  
 Supervisora do Núcleo de Tecnologia Industrial - NUTALQ

**FUNDAÇÃO NÚCLEO DE TECNOLOGIA INDUSTRIAL DO CEARÁ** **GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ**

NÚCLEO: NUTALQ | ÁREA: Alimentos | RE N.º: 1393/12

**RELATÓRIO DE ENSAIO**

N.º PROCESSO: 174  
 CLIENTE: FRANCISCO OTÁVIO LANDIM NETO  
 ENDEREÇO DO CLIENTE: Rua Papi Júnior, nº 1240 - Rodolfo Teófilo  
 NATUREZA DO SERVIÇO: Ensaios Químicos e Físico-Químicos  
 OBJETO DO SERVIÇO: Uma (01) amostra de água.

**2. RESULTADOS DOS ENSAIOS**

Parâmetro	Amostra	Legislação
Escherichia coli (NMP/100mL)	1,5x10 <sup>4</sup>	≤ 2,0x10 <sup>3</sup>

NMP: Número Mais Provável

**3. CONDIÇÕES GERAIS**  
 -Para a realização dos ensaios foram seguidas as diretrizes gerais dos métodos recomendados no Manual "Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater" da APHA - 2005.  
 -Técnicas dos Tubos Múltiplos.

**4. NOTA**  
 A amostra não se encontra própria para balneabilidade de acordo com a Resolução nº 274 de 29 de novembro de 2000 do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA.

Fortaleza, 03 de julho de 2012

*Solange Maria Bastos Gerao*  
**SOLANGE M. BASTOS GERÃO**  
 Química CRQ 10.100.082 - 10ª Região  
 MSc. Eng.ª Civil Saneamento Ambiental  
 Supervisora do Núcleo de Tecnologia Industrial - NUTALQ

*Maria do Nascimento Monteiro*  
**MARIA DO NASCIMENTO MONTEIRO**  
 Química Industrial - CRQ 01.200.880 - 1ª Região  
 Coordenadora da Área de Alimentos



**FUNDAÇÃO NÚCLEO DE TECNOLOGIA INDUSTRIAL DO CEARÁ** **GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ**

NUCLEO: NUTALQ | ÁREA: Unidade de Química Ambiental - UQA | RE N.º: 0591/12

**RELATÓRIO DE ENSAIO**

N.º PROCESSO: 174  
 CLIENTE: FRANCISCO OTÁVIO LANDIM NETO  
 ENDEREÇO DO CLIENTE: Rua Papi Júnior, nº 1240, - Rodolfo Teófilo  
 NATUREZA DO SERVIÇO: Ensaio Químicos e Físico-Químicos.  
 OBJETO DO SERVIÇO: Uma (01) amostra de água.

**1. IDENTIFICAÇÃO DO OBJETO DO SERVIÇO:**  
 Codificação do Núcleo: QA-0591/12  
 Amostra coletada e identificada pelo interessado como: Água Salobra.  
 Local da coleta: DESEMBOCADURA GUARIBAS MARÉ BAIXA | Horário da coleta: 11:00 h  
 Data da coleta: 20/06/12 | Data da conclusão do ensaio: 02/07/12

**2. RESULTADO DOS ENSAIOS:**

PARÂMETROS	RESULTADOS	Padrões de qualidade da água destinada a balneabilidade e proteção das comunidades aquáticas Resolução 430/11 CONAMA
Amônia Total (mg N-NH3/L)	0,692	≤ 0,40
Nitratos (mg N-NO3/L)	0,395	≤ 0,40
Nitratos (mg N-NO2/L)	0,116	≤ 0,07
Sólidos Suspensão (mg/L)	500,0	*

\* Parâmetro não citado na Resolução

**3. CONDIÇÕES GERAIS:**  
 3.1. Para a realização dos ensaios foram seguidas as diretrizes gerais do STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER.  
 3.2. Dos parâmetros da Resolução nº 430/1 CONAMA, foram realizados apenas os ensaios constantes no presente relatório.  
 3.3. O resultado do ensaio referente ao parâmetro amônia total encontra-se em não conformidade com a Resolução nº 430/1 CONAMA.

Fortaleza, 02 de julho de 2012

*Érika de Almeida Sampaio Braga*  
 ÉRIKA DE ALMEIDA SAMPAIO BRAGA  
 Química CRQ 10.100.082-10ª Região  
 MSc. Eng.ª Civil Saneamento Ambiental  
 Supervisora do Núcleo de Alimentos e Química - NUTALQ

*Solange Maria Bastos Giraldo*  
 SOLANGE M. BASTOS GIRÃO  
 Química CRQ 10.100.082-10ª Região  
 MSc. Eng.ª Civil Saneamento Ambiental  
 Supervisora do Núcleo de Alimentos e Química - NUTALQ

Os resultados apresentados neste documento têm significação restrita e aplicam-se ao objeto do serviço. Sua reprodução para outros fins só poderá ser feita de forma integral, sem nenhuma alteração.

Rua Professor Rômulo Frenco, s/n - Campus do Pici - CEP: 60435-700 - Fortaleza - Ceará  
 Fone: (85) 3101.2445 / 2446 - Fax: (85) 3101.2436 / CNPJ: 08.419.789/0001-94 - Insc. Estadual: 06322816-1  
 www.nutec.ce.gov.br | e-mail: cac@nutec.ce.gov.br / Dv@nutec | Fone: (85) 3101.2454 | e-mail: atendimento@nutec.ce.gov.br

**FUNDAÇÃO NÚCLEO DE TECNOLOGIA INDUSTRIAL DO CEARÁ** **GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ**

NUCLEO: NUTALQ | ÁREA: Alimentos | RE N.º: 1394/12

**RELATÓRIO DE ENSAIO**

N.º PROCESSO: 174  
 CLIENTE: FRANCISCO OTÁVIO LANDIM NETO  
 ENDEREÇO DO CLIENTE: Rua Papi Júnior, nº 1240, - Rodolfo Teófilo  
 NATUREZA DO SERVIÇO: Ensaio Químicos e Físico-Químicos.  
 OBJETO DO SERVIÇO: Uma (01) amostra de água.

**2. RESULTADOS DOS ENSAIOS**

Parâmetro	Amostra	Legislação
Escherichia coli (NMP/100mL)	0,1	≤ 2,0x10 <sup>6</sup>
NMP: Número Mais Provável		

**3. CONDIÇÕES GERAIS**  
 -Para a realização dos ensaios foram seguidas as diretrizes gerais dos métodos recomendados no Manual "Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater" da APHA - 2005.  
 -Técnica dos Tubos Múltiplos.

**4. NOTA**  
 A amostra encontra-se própria para balneabilidade de acordo com a Resolução nº 274 de 29 de novembro de 2000 do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA.

Fortaleza, 03 de julho de 2012

*Sônia Coelho Abreu de Oliveira*  
 SÔNIA COELHO ABREU DE OLIVEIRA  
 Engenheira de Alimentos  
 CRQ 10.301.834 - 10ª Região

*Maria da Conceição do Nascimento Monteiro*  
 MARIA DA CONCEIÇÃO DO NASCIMENTO MONTEIRO  
 Química Industrial - CRQ 01.200.880 - 1ª Região  
 Coordenadora da Área de Alimentos

*Solange Maria Bastos Giraldo*  
 SOLANGE MARIA BASTOS GIRÃO  
 Química - CRQ 10.100.082 - 10ª Região  
 MSc. Eng.ª Civil Saneamento Ambiental  
 Supervisora do Núcleo de Tecnologia de Alimentos e Química - NUTALQ

Os resultados apresentados neste documento têm significação restrita e aplicam-se ao objeto do serviço. Sua reprodução para outros fins só poderá ser feita de forma integral, sem nenhuma alteração.

Rua Professor Rômulo Frenco, s/n - Campus do Pici - CEP: 60435-700 - Fortaleza - Ceará  
 Fone: (85) 3101.2445 / 2446 - Fax: (85) 3101.2436 / CNPJ: 08.419.789/0001-94 - Insc. Estadual: 06322816-1  
 www.nutec.ce.gov.br | e-mail: cac@nutec.ce.gov.br / Dv@nutec | Fone: (85) 3101.2454 | e-mail: atendimento@nutec.ce.gov.br

**FUNDAÇÃO NÚCLEO DE TECNOLOGIA INDUSTRIAL DO CEARÁ** **GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ**

NUCLEO: NUTALQ | ÁREA: Unidade de Química Ambiental - UQA | RE N.º: 0590/12

**RELATÓRIO DE ENSAIO**

N.º PROCESSO: 174  
 CLIENTE: FRANCISCO OTÁVIO LANDIM NETO  
 ENDEREÇO DO CLIENTE: Rua Papi Júnior, nº 1240, - Rodolfo Teófilo  
 NATUREZA DO SERVIÇO: Ensaio Químicos e Físico-Químicos.  
 OBJETO DO SERVIÇO: Uma (01) amostra de água.

**1. IDENTIFICAÇÃO DO OBJETO DO SERVIÇO:**  
 Codificação do Núcleo: QA-0590/12  
 Amostra coletada e identificada pelo interessado como: Água Salobra.  
 Local da coleta: DESEMBOCADURA GUARIBAS MARÉ ALTA | Horário da coleta: 05:08 h  
 Data da coleta: 20/06/12 | Data da conclusão do ensaio: 02/07/12

**2. RESULTADO DOS ENSAIOS:**

PARÂMETROS	RESULTADOS	Padrões de qualidade da água destinada a balneabilidade e proteção das comunidades aquáticas Resolução 430/11 CONAMA
Amônia Total (mg N-NH3/L)	3,482	≤ 0,40
Nitratos (mg N-NO3/L)	≤ 0,051	≤ 0,40
Nitratos (mg N-NO2/L)	0,932	≤ 0,07
Sólidos Suspensão (mg/L)	1.810,0	*

\* Parâmetro não citado na Resolução

**3. CONDIÇÕES GERAIS:**  
 3.1. Para a realização dos ensaios foram seguidas as diretrizes gerais do STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER.  
 3.2. Dos parâmetros da Resolução nº 430/1 CONAMA, foram realizados apenas os ensaios constantes no presente relatório.  
 3.3. O resultado do ensaio referente ao parâmetro amônia total encontra-se em não conformidade com a Resolução nº 430/1 CONAMA.

Fortaleza, 02 de julho de 2012

*Érika de Almeida Sampaio Braga*  
 ÉRIKA DE ALMEIDA SAMPAIO BRAGA  
 Química CRQ 10.100.082-10ª Região  
 MSc. Eng.ª Civil Saneamento Ambiental  
 Supervisora do Núcleo de Alimentos e Química - NUTALQ

*Solange Maria Bastos Giraldo*  
 SOLANGE M. BASTOS GIRÃO  
 Química CRQ 10.100.082-10ª Região  
 MSc. Eng.ª Civil Saneamento Ambiental  
 Supervisora do Núcleo de Alimentos e Química - NUTALQ

Os resultados apresentados neste documento têm significação restrita e aplicam-se ao objeto do serviço. Sua reprodução para outros fins só poderá ser feita de forma integral, sem nenhuma alteração.

Rua Professor Rômulo Frenco, s/n - Campus do Pici - CEP: 60435-700 - Fortaleza - Ceará  
 Fone: (85) 3101.2445 / 2446 - Fax: (85) 3101.2436 / CNPJ: 08.419.789/0001-94 - Insc. Estadual: 06322816-1  
 www.nutec.ce.gov.br | e-mail: cac@nutec.ce.gov.br / Dv@nutec | Fone: (85) 3101.2454 | e-mail: atendimento@nutec.ce.gov.br

**FUNDAÇÃO NÚCLEO DE TECNOLOGIA INDUSTRIAL DO CEARÁ** **GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ**

NUCLEO: NUTALQ | ÁREA: Alimentos | RE N.º: 1395/12

**RELATÓRIO DE ENSAIO**

N.º PROCESSO: 174  
 CLIENTE: FRANCISCO OTÁVIO LANDIM NETO  
 ENDEREÇO DO CLIENTE: Rua Papi Júnior, nº 1240, - Rodolfo Teófilo  
 NATUREZA DO SERVIÇO: Ensaio Químicos e Físico-Químicos.  
 OBJETO DO SERVIÇO: Uma (01) amostra de água.

**2. RESULTADOS DOS ENSAIOS**

Parâmetro	Amostra	Legislação
Escherichia coli (NMP/100mL)	9,4x10 <sup>6</sup>	> 2,0x10 <sup>6</sup>
NMP: Número Mais Provável		

**3. CONDIÇÕES GERAIS**  
 -Para a realização dos ensaios foram seguidas as diretrizes gerais dos métodos recomendados no Manual "Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater" da APHA - 2005.  
 -Técnica dos Tubos Múltiplos.

**4. NOTA**  
 A amostra encontra-se própria para balneabilidade de acordo com a Resolução nº 274 de 29 de novembro de 2000 do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA.

Fortaleza, 03 de julho de 2012

*Sônia Coelho Abreu de Oliveira*  
 SÔNIA COELHO ABREU DE OLIVEIRA  
 Engenheira de Alimentos  
 CRQ 10.301.834 - 10ª Região

*Maria da Conceição do Nascimento Monteiro*  
 MARIA DA CONCEIÇÃO DO NASCIMENTO MONTEIRO  
 Química Industrial - CRQ 01.200.880 - 1ª Região  
 Coordenadora da Área de Alimentos

*Solange Maria Bastos Giraldo*  
 SOLANGE MARIA BASTOS GIRÃO  
 Química - CRQ 10.100.082 - 10ª Região  
 MSc. Eng.ª Civil Saneamento Ambiental  
 Supervisora do Núcleo de Tecnologia de Alimentos e Química - NUTALQ

Os resultados apresentados neste documento têm significação restrita e aplicam-se ao objeto do serviço. Sua reprodução para outros fins só poderá ser feita de forma integral, sem nenhuma alteração.

Rua Professor Rômulo Frenco, s/n - Campus do Pici - CEP: 60435-700 - Fortaleza - Ceará  
 Fone: (85) 3101.2445 / 2446 - Fax: (85) 3101.2436 / CNPJ: 08.419.789/0001-94 - Insc. Estadual: 06322816-1  
 www.nutec.ce.gov.br | e-mail: cac@nutec.ce.gov.br / Dv@nutec | Fone: (85) 3101.2454 | e-mail: atendimento@nutec.ce.gov.br

Apêndice B: Comprovante de correção gramatical e estilística da Dissertação de Mestrado: Aplicação do modelo DPSIR na bacia hidrográfica do rio Guaribas: subsídios para gestão ambiental local.



ACADEMIA CEARENSE  
DA LÍNGUA PORTUGUESA  
DYLICISONAM ET CANORAM LINGVAM CANO

Declara-se, para constituir prova junto ao (a) PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA  
do (da) UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ  
que, por intermédio do acadêmico titular infra-assinado, foi procedida à correção gramatical e estilística  
do (da) DISSERTAÇÃO DE MESTRADO intitulado (da) "APLIC. DO MOD. DPSIR NA Bacia  
hidrográf. do Rio Guaribas: Subsídios para Gestão Ambiental local",  
da autoria de FRANCISCO OTÁVIO LANNIM NETO  
orientado (a) pelo (a) PROF.ª DRA. ADRYANE GOMYER  
razão por que se firma a presente, a fim de que surta os efeitos legais, nos termos do novo Acordo Ortográfico Lusófono, vigente desde 01.01.2009.

Fortaleza, 04 de Junho de 2013

Prof. Vianney Mesquita  
Reg. Profissional  
CE 00489 JP

Prof. João VIANNEY Campos de MESQUITA  
Acadêmico Titular da Cadeira número 37 da ACLP.  
Escritor e docente Adjunto IV da Universidade Federal do Ceará  
Reg. Prof. MTE00489JP.



Apêndice C: Fotografias representativas de setores bacia hidrográfica do rio Guaribas









