



**UFPB- Universidade Federal da Paraíba  
CCEN - Centro de Ciências Exatas e da Natureza  
Departamento de Geociências  
Curso de Geografia (Bacharelado)**

**Larissa Fernandes de Lavôr**

**USO E OCUPAÇÃO DO SOLO DO BAIXO CURSO DO RIO  
CAMARATUBA-PB E SUA INFLUÊNCIA NA QUALIDADE DA ÁGUA  
DO ESTUÁRIO**

**JOÃO PESSOA - PB  
2014**

**LARISSA FERNANDES DE LAVÔR**

**USO E OCUPAÇÃO DO SOLO DO BAIXO CURSO DO RIO  
CAMARATUBA-PB E SUA INFLUÊNCIA NA QUALIDADE DA ÁGUA  
DO ESTUÁRIO**

Monografia apresentada ao Curso de Bacharelado em Geografia da Universidade Federal da Paraíba, em cumprimento às exigências para a obtenção do título de Bacharel em Geografia.

**Orientadora:** Lucimary Albuquerque da Silva

**Área:** uso e ocupação do solo, qualidade da água, estuário do rio Camaratuba-PB.

**JOÃO PESSOA - PB  
2014**

*L414u Lavôr, Larissa Fernandes de.*

*Uso e ocupação do solo do baixo curso do Rio Camaratuba-PB e sua influência na qualidade da água do estuário / Larissa Fernandes de Lavôr.- João Pessoa, 2014.*

*59f. : il.*

*Orientadora: Lucimary Albuquerque da Silva  
Monografia (Graduação) – UFPB/CCEN*

*1. Geografia. 2. Uso e ocupação do solo. 3. Estuário – Rio Camaratuba-PB. 4. Qualidade da água.*

*UFPB/BC*

*CDU: 91(043.2)*

**USO E OCUPAÇÃO DO SOLO DO BAIXO CURSO DO RIO  
CAMARATUBA-PB E SUA INFLUÊNCIA NA QUALIDADE DA ÁGUA  
DO ESTUÁRIO**

**Banca Examinadora**

---

**Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Lucimary Albuquerque da Silva**  
**Universidade Federal da Paraíba**  
**Orientadora**

---

**Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Christianne Maria Moura Reis**  
**Universidade Federal da Paraíba**

---

**Prof.<sup>o</sup> Dr.<sup>o</sup> Magno Erasto de Araújo**  
**Universidade Federal da Paraíba**

**JOÃO PESSOA – PB**  
**2014**

## AGRADECIMENTOS

A Deus, pela vida e pela fonte inesgotável de sabedoria.

Ao meu pai Isaias Afonso de Lavôr, a minha mãe Euda Maria Fernandes de Lavôr, a minha irmã Maritza Kely Fernandes de Lavôr; a meu irmão, Igor Fernandes de Lavôr, a minha sobrinha, Micaela Fernandes de Farias, a minha mãezinha Lucia e meus cunhados Eduardo e Sheina pelo amor, carinho e incentivo, sempre mostrando os melhores caminhos para alcançar meus objetivos.

Ao Joaquim, pelo amor, carinho, companheirismo, compreensão e por ter me ajudado no decorrer dessa jornada, me incentivando a continuar e sempre alimentando os meus sonhos.

A família do Joaquim (Epaminondas, Ruth, Fernanda e Miquelina), que eu adotei como minha e que em diversos momentos foram fontes de força para continuar nessa caminhada.

A Universidade Federal da Paraíba, pela oportunidade de ensino, pesquisa e assistência estudantil.

Ao corpo docente do Departamento de Geociências, que muito contribuiu para minha formação profissional.

A Professora Lucimary Albuquerque da Silva pelas oportunidades, pela amizade que construímos no decorrer dessa jornada, pelo apoio em diversos momentos (ensinando e aconselhando) e por aceitar orientar este trabalho.

Aos professores membros da banca examinadora, Christianne Maria Moura Reis e Magno Erasto de Araújo, por ter aceitado participar desse momento e por ter contribuído com minha formação acadêmica, sempre me escutando e aconselhando.

A Elvira pela ajuda no nosso desenvolvimento acadêmico, sempre colaborando e nos orientando no decorrer dessa jornada.

Aos (as) amigos(as) da Geografia-UFPB pelos momentos de aprendizagem, descontrações e companheirismo nos distintos ambientes acadêmicos (sala de aula, campo, etc). Em especial a turma 2010.1, José Jerônimo do Nascimento, Geraldo Almeida, Amanda, Jean Rodrigues, Annely Melo, e Rodrigo Brito.

Aos meus grandes amigos Vinicius Ferreira de Lima, Gisele Cunha e Diego Monteiro, pela amizade construída ao longo dessa jornada e que a cada dia se consolida mais e mais.

A SUDEMA – Superintendência de Administração do Meio Ambiente da Paraíba; INPE – Instituto Nacional de Pesquisa Espacial; AESA – Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba; e EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária pelo fornecimento de dados necessário para a elaboração desta pesquisa.

A comunidade Indígena dos Potiguaras pela ótima receptividade e colaboração com a coleta de dados em campo;

## RESUMO

Os ambientes de zona costeira são historicamente considerados as áreas mais habitadas no mundo, devido a grande disponibilidade de seus recursos hídricos, que exerce papel fundamental na economia.

Assim, o presente estudo foi realizado no estuário do rio Camaratuba, localizado no litoral norte do Estado da Paraíba, onde se objetivou compreender a influência das formas de uso e ocupação do solo na qualidade da água do respectivo estuário. Tal pesquisa se justifica pela necessidade de unir informações a respeito da região, colaborando assim, com o desenvolvimento sustentável da localidade. Como procedimentos metodológicos utilizaram-se: técnicas de geoprocessamento com o intuito de espacializar as formas de uso e ocupação do solo da área objeto de estudo; e técnicas de geoestatística para o tratamento de dados limnológicos e multitemporais da estação CM03 de monitoramento de qualidade da água, fornecidos pela Superintendência de Administração do Meio Ambiente – SUDEMA e analisados conforme os padrões: físico-químico e bacteriológico da água estabelecido na Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA nº357/2005. Com base nos trabalhos de campo, nas imagens de satélite, no referencial teórico e nos dados secundários limnológicos, observou-se que de forma geral, a qualidade da água do estuário do rio Camaratuba atende aos padrões estabelecidos na citada legislação. Percebe-se também que existe grande demanda por essa água, requerendo do poder público e da sociedade uma atenção especial, por tratar-se de uma região marcada por conflitos entre comunidades tradicionais (os índios), instituições governamentais e empresários do setor agroindustrial.

**Palavras-chave:** Uso e ocupação de solo, qualidade da água, estuário do rio Camaratuba – PB.

## ABSTRACT

The coastal environments are historically considered the most populated areas in the world, due to the large availability of water resources, which plays a fundamental role in the economy. The present study was conducted in the estuary of the Camaratuba River, located on the north coast of the state of Paraíba, where it sought to understand the influence of forms of use and land cover on water quality in the estuary. Such research is justified by the need to unite information about the region, thus helping with the sustainable development of the locality. Were used as methodological procedures: geoprocessing techniques in order to spatialize forms of use and occupation of the study area, and geostatistical techniques for the treatment of limnological data and multitemporal of CM03 station of monitoring water quality supplied by the Superintendent of Environment Management - SUDEMA and analyzed according to the standards: physical-chemical and bacteriological water established by the National Council on the Environment - CONAMA 357/2005. Based on field work, satellite images, on theoretical reference and in secondary limnological data, it was observed that in general, the water quality of the Camaratuba estuary meets the standards set forth in the legislation. It is also evident that there is great demand for this water, requiring from the government and society a special attention, because it is a region marked by conflict between traditional communities (Indians), government institutions and entrepreneurs in the agroindustrial sector.

**Keywords:** Use and land cover; water quality; Estuary of Camaratuba River.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Localização da área de estudo.....	15
Figura 2: Geologia do estuário do rio Camaratuba-PB .....	17
Figura 3: MDT e Geomorfologia de praia do estuário do rio Camaratuba – PB .....	18
Figura 4: Desembocadura do rio Camaratuba - PB.....	19
Figura 5: Tipos de vegetações da área de estudo.....	20
Figura 6: Tipos de vegetação de mangue do estuário do rio Camaratuba – PB.....	21
Figura 7: Vegetação do apicum do rio Camaratuba – PB.. .....	22
Figura 8: Localização da terra indígena dos Potiguaras no Estado da Paraíba .....	24
Figura 9: Esquema teórico de construção de uma nomenclatura da cobertura terrestre .....	35
Figura 10: Localização da estação de monitoramento da qualidade da água (CMO3) .....	41
Figura 11: Classificação do uso e ocupação do solo do estuário do rio Camaratuba – PB.....	42
Figura 12: Cana-de-açúcar e aerogeradores nas adjacências do estuário do rio Camaratuba-PB. ....	43
Figura 13: Manada Bovina nas adjacências do estuário do rio Camaratuba – PB.....	44
Figura 14: Casa de barro vermelho e madeira de mangue da aldeia Cumarú. ....	45

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1: Distribuição das classes em área e percentual .....	46
Tabela 2: Média dos dados de monitoramento do estuário do rio Camaratuba .....	48

## **LISTA DE QUADROS**

Quadro 1: Classes de uso das águas salobras conforme a Resolução nº357/2005 de CONAMA .....	28
Quadro 2: Sistema básico de classificação da cobertura e do uso do solo .....	36

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Variação do parâmetro Cor para o estuário do rio Camaratuba.....	49
Gráfico 2: Variação do parâmetro Turbidez para o estuário do rio Camaratuba .....	50
Gráfico 3: Variação do parâmetro Potencial Hidrogênionico para o estuário do rio Camaratuba.....	51
Gráfico 4: Variação do parâmetro Oxigênio Dissolvido para o estuário do rio Camaratuba...	52
Gráfico 5: Variação do parâmetro Demanda Bioquímica de Oxigênio para o estuário do rio Camaratuba.....	53
Gráfico 6: Variação do parâmetro Coliforme Fecal para o estuário do rio Camaratuba.....	54

## LISTA DE SIGLAS

- AESA** – Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba
- CONAMA** – Conselho Nacional do Meio Ambiente
- CF** – Coliforme Fecal
- CTRT** – Companhia de Tecido Rio Tinto
- DBO** – Demanda Bioquímica de Oxigênio
- DIEP** – Diretoria de Estudos e Pesquisas Ambientais
- H<sub>2</sub>O** – Água
- IBAMA** – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Renováveis
- IBGE** – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
- INPE** – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
- LANDSAT** – Land Remote Sensing Satellite
- MDT** – Modelo Digita do Terreno
- OD** – Oxigênio Dissolvido
- O<sub>2</sub>** – Oxigênio
- pH** – Potencial Hidrogeniônico
- PNMA** – Política Nacional do Meio Ambiente
- PNRH** – Política Nacional dos Recursos Hídricos
- SIG** – Sistemas de Informações Geográficas
- SINGRH** – Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos
- SRTM** – *Shuttle Radar Topographic Mission*
- STJ** – Supremo Tribunal de Justiça
- SUDEMA** – Superintendência de Administração do Meio Ambiente do Estado da Paraíba
- RADAM** – Radar na Amazônia
- TI** – Terra Indígena
- TM** – *Thematic Mapper*
- UNT**-Unidades Nefelométricas de Turbidez
- UTM** – Universal Transversa Mercator
- WGS 1984** – *World Geographic System*

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO</b> .....	14
Objetivo Geral:.....	16
Objetivos Específicos:.....	16
<b>2. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO</b> .....	17
2.1 Parâmetros fisiográficos.....	17
2.2 Parâmetros históricos e socioeconômicos.....	22
<b>3. A POLÍTICA AMBIENTAL BRASILEIRA: UMA ABORDAGEM EM BUSCA DO DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO SUSTENTÁVEL</b> .....	25
3.1 Instrumentos legais para gestão dos recursos hídricos e do território.....	27
3.1.1 Qualidade da água: padrões e indicadores para o monitoramento .....	29
3.1.2 Uso da Terra .....	32
3.1.3. Geotecnologia Aplicada à Gestão Territorial.....	36
<b>4. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS</b> .....	38
4.1 Levantamentos bibliográficos e Cartográficos .....	38
4.2 Análises Espacial .....	38
4.3 Análise da qualidade da água.....	40
4.4 Trabalho de Campo.....	41
<b>5 RESULTADOS</b> .....	42
5.1 Caracterização do uso e ocupação do solo.....	42
5.2 Análise da qualidade da água do estuário do rio Camaratuba .....	47
5.2.1 Parâmetros físicos .....	49
5.2.2 Parâmetros Químicos .....	51
5.2.3 Parâmetros Bacteriológicos.....	54
<b>6. CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	56
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	58

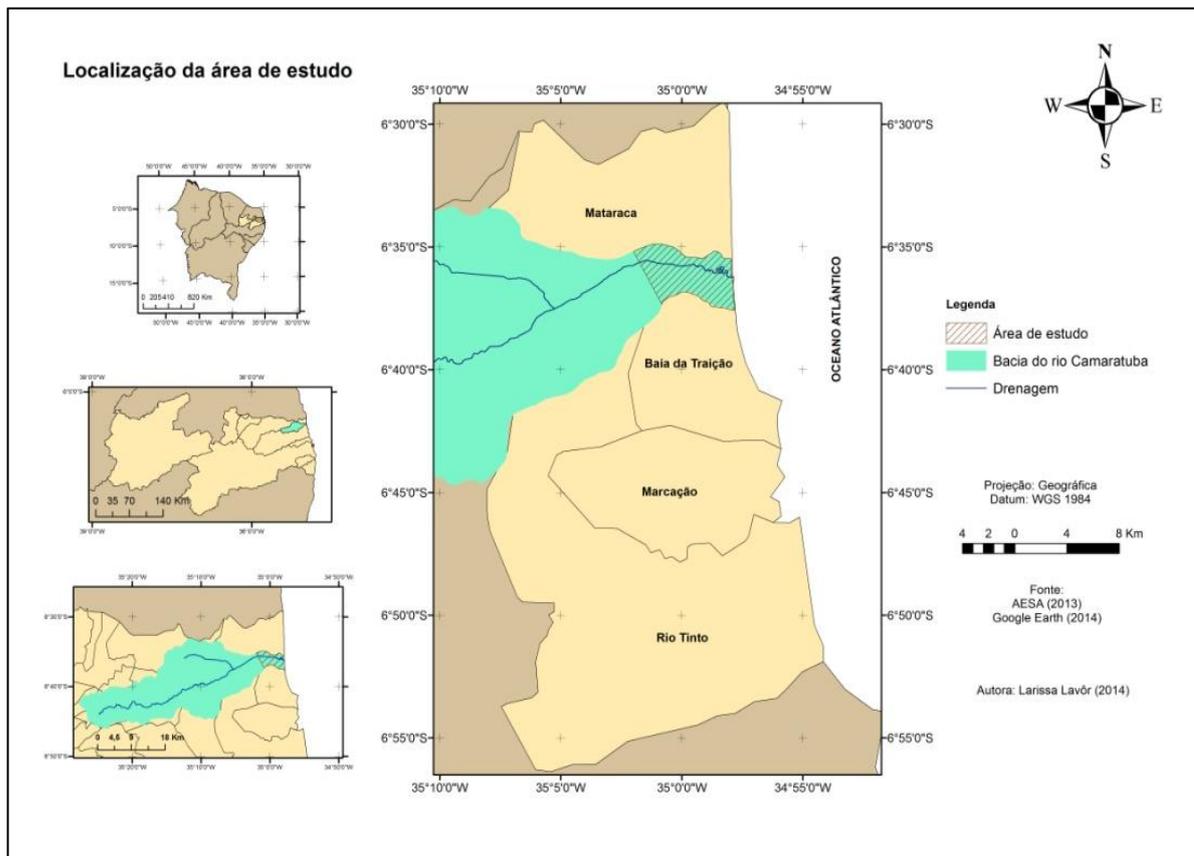
## INTRODUÇÃO

Os ambientes de zona costeira são historicamente considerados as áreas mais habitadas mundialmente, isso devido a grande disponibilidade de recursos hídricos existentes nessas regiões e que exercem papel fundamental na economia. Como exemplo, cita-se a ocupação do território brasileiro, século XVI, ocorrido na zona litorânea e que caracterizou a sua forma de uso e ocupação do solo a partir das formações sócio-econômicas que se constituíram ao longo do processo histórico de ocupação do território nacional, forjando uma trajetória caracterizada pela diversidade ambiental e cultural, e por desequilíbrios sociais e econômicos. Segundo o Atlas Geográfico das Zonas Costeiras e Ocênicas do Brasil (IBGE, 2011), atualmente cerca de 50,7 milhões de brasileiros distribuídos em 463 cidades das 5.565 do país, vivem na zona costeira. A Paraíba, sendo parte do território brasileiro, também segue o mesmo padrão de ocupação, concentrando 35% da população total do Estado no litoral.

Inserido nos ambientes costeiros tem-se os estuários, classificados como zonas de contato entre rios e mares, nos quais fazem parte dos sistemas de drenagens que são politicamente divididos em bacias hidrográficas. O estado da Paraíba possui onze bacias hidrográficas. Das onze, seis possuem estuários como é o caso da Bacia do rio Camaratuba, localizada na porção norte do Estado e que cruza duas Mesorregiões: Agreste Paraibano e Mata Paraibana. A área de estudo insere-se no baixo curso da bacia do rio Camaratuba, contendo uma extensão de aproximadamente 23,93km<sup>2</sup>, estendendo-se da foz do rio Camaratuba, em Barra de Camaratuba, até as imediações do município de Rio Tinto e Baía da Traição (figura 01).

Relatos tirados de documentos da Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AESAs, 2004) demonstram que a crescente pressão urbana e industrial que vem ocorrendo nesse estuário tem gerando conflitos e um manejo inadequado de suas áreas, caracterizados por questões socioambientais, relacionados principalmente à degradação de sua própria bacia hidrográfica, que se liga a descaracterização do ambiente por atividades agrícolas e mineradoras como: a extração de areia e a monocultura da cana-de-açúcar, assim como a disposição à atividade turística que tem trazido ao ambiente forte tendência à especulação imobiliária. Outro fato relevante diz respeito ao uso do ambiente pela comunidade local, pois como parte da área se insere dentro de um território indígena, dos Potiguaras, observa-se que o mesmo vem sendo utilizado para atividades recreativas e de

subsistência como a pesca artesanal, levando-nos a uma preocupação no que diz respeito à qualidade da água desse estuário.



**Figura 1: Localização da área de estudo**

**Fonte: Elaborado pelo autor (2014)**

Pensando nas diversas formas de uso e ocupação do solo e da consequência disto na qualidade da água do estuário do rio Camaratuba, foi que se constituiu o interesse em elencá-lo como objeto de estudo monográfico. Justificado pela curiosidade da autora em entender as relações entre ambiente natural, territorialização indígena, e atividades humanas industriais e de subsistência. Além disso, pretendeu-se com a pesquisa unir informações a respeito da região, visto que dentre os estudos relacionados às bacias hidrográficas do Estado da Paraíba, o estuário do rio Camaratuba encontra-se pouco estudado. Essa necessidade de investigar profundamente as relações socioambientais existentes na área de estudo mostra-se relevante para nossas vidas, não só como pesquisadores preocupados com problemas ambientais

decorrentes da ocupação humana de áreas naturais, mas também como comunidade responsável em defender e preservar o meio natural para as presentes e futuras gerações.

Visando uma melhor estruturação para essa pesquisa, procurou-se espacializar geograficamente o objeto de estudo de maneira a considerar o sistema hidrográfico numa perspectiva integrada, na qual possibilitasse a análise dos impactos ambientais presentes no estuário do rio Camaratuba referentes ao uso e ocupação do solo e da qualidade de seu recurso hídrico. Como forma de atingir a proposta de investigação desse estudo optou-se por trabalhar com os seguintes objetivos:

**Objetivo Geral:**

Compreender a influência das formas de uso e ocupação do solo na qualidade da água do estuário do rio Camaratuba – PB.

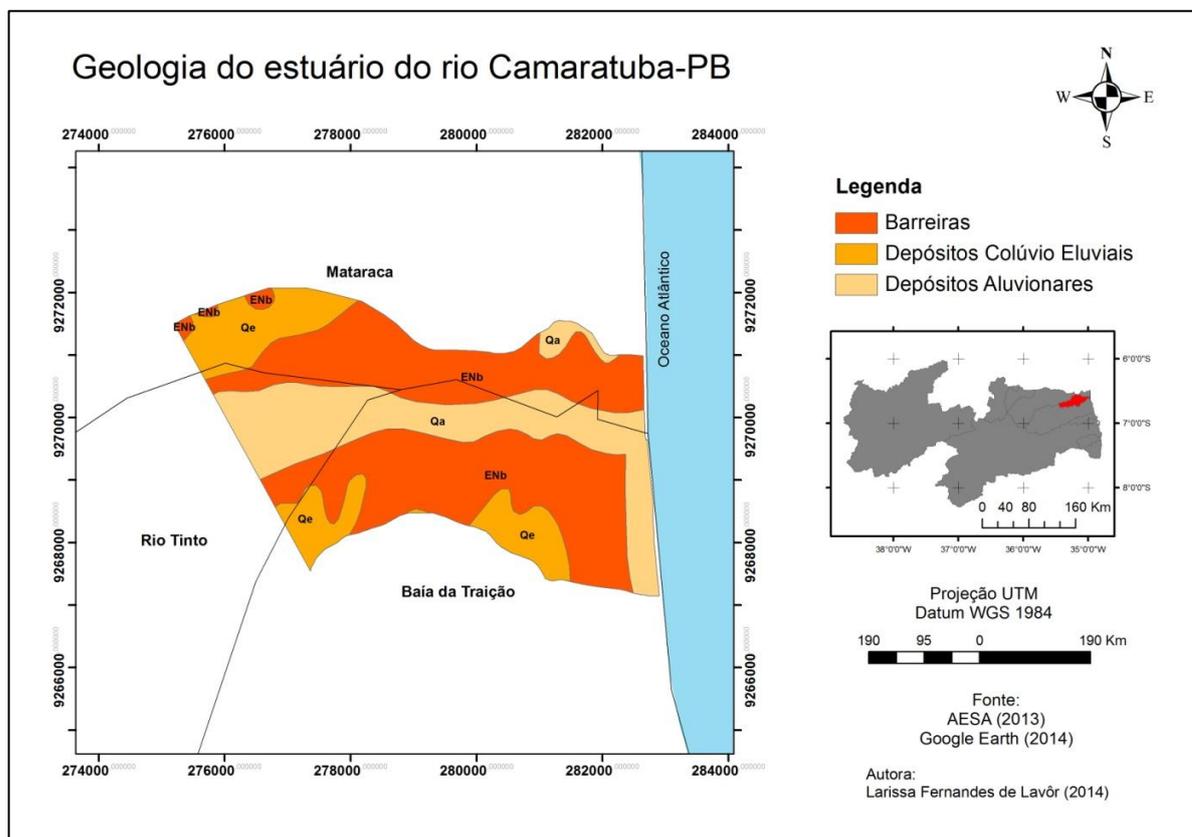
**Objetivos Específicos:**

- Caracterizar o uso e ocupação do solo no entorno do estuário do rio Camaratuba - PB;
- Analisar a qualidade da água do requerido estuário, a partir de dados secundários, constituído por uma série temporal que envolve os anos de 2006 a 2010;
- Correlacionar à influência do uso e ocupação do solo na qualidade da água do estuário do rio Camaratuba.

## 2. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

### 2.1 Parâmetros fisiográficos

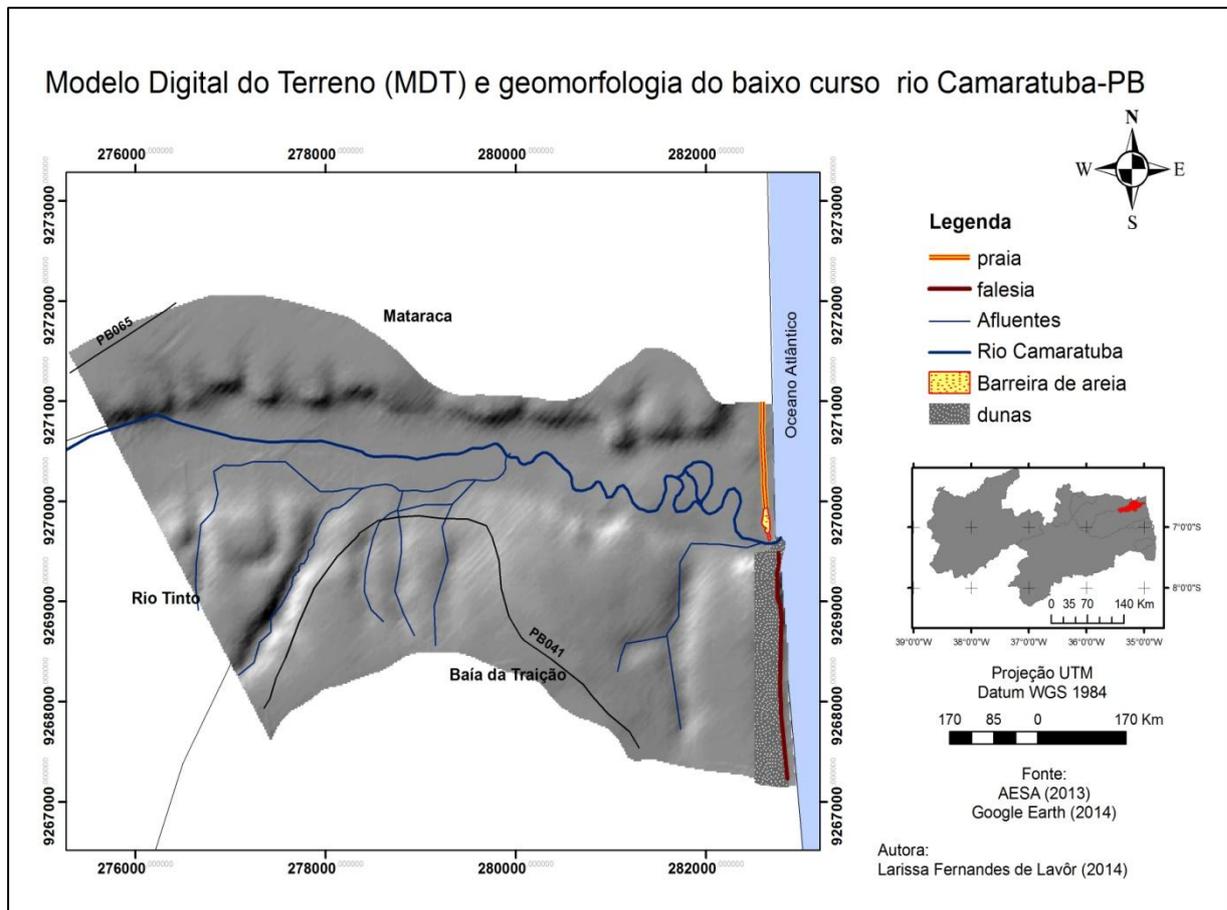
Geologicamente a área em estudo apresentam litologias do Cenozoico Superior Quaternário (figura 02), com estruturas litológicas em aluviões e sedimentos de praias; coberturas lateríticas e elúvio/coluviais; e unidades datadas do Cenozoico Inferior Paleógeno/Neógeno correspondente a Formação Barreiras, constituídos de arenitos pouco consolidados, às vezes conglomeráticos com níveis de argilas variegadas, siltito e lateritos (AESA, 2006).



**Figura 2: Geologia do estuário do rio Camaratuba-PB**  
**Fonte: AESA/ 2013; Google Earth/ 2014. Adaptado pelo autor (2014)**

Geomorfologicamente (figura 03) a área é dominada por relevos com altitude de até 65 metros, no qual correspondem: ao tabuleiro costeiro, as áreas mais elevadas, localizando-se nelas as dunas inativas datadas do Pleistoceno Superior (Neves, 2003); e a planície costeira de topografias variantes entre 0 a 10 metros, onde se encontram as praias e a planície flúvio-marinha do respectivo rio. As praias nessa região são mais amplas do que na porção sul do

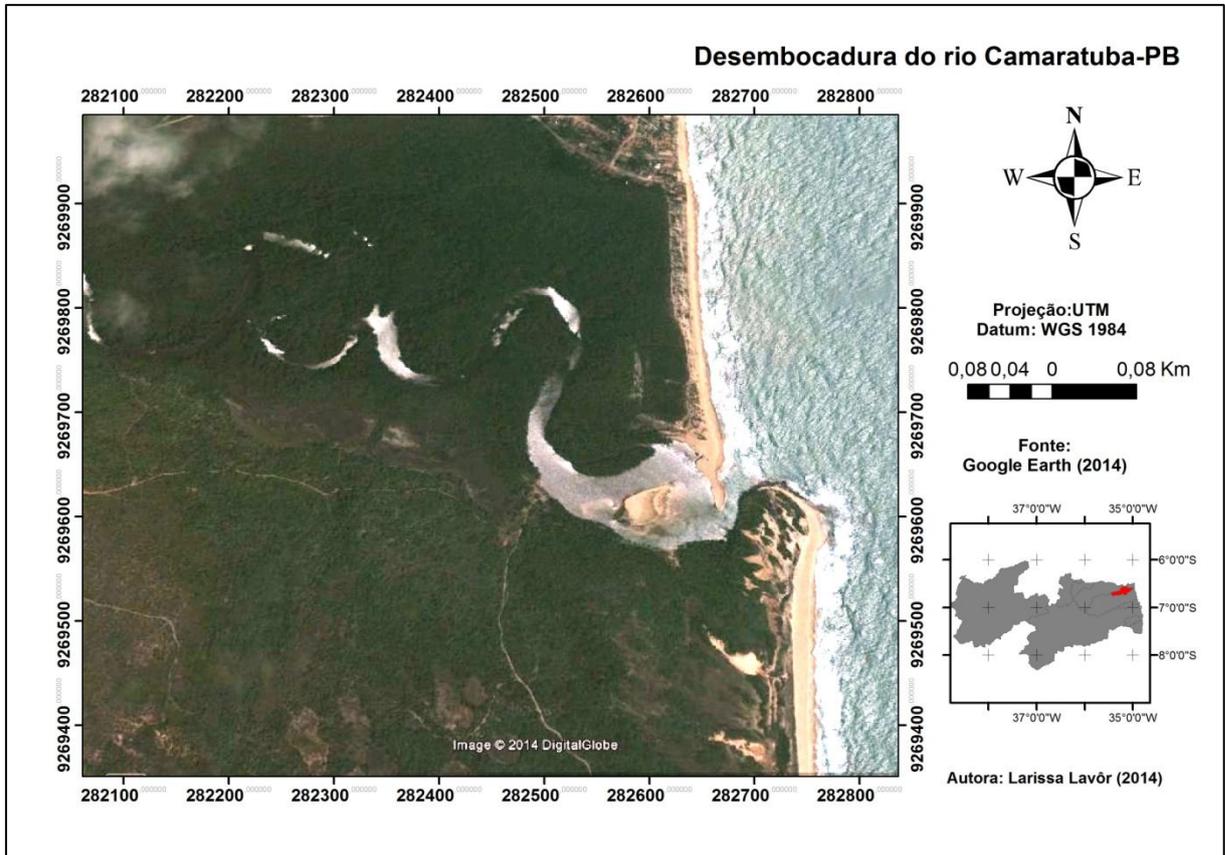
litoral paraibano, isso porque o tabuleiro costeiro encontra-se mais afastado da linha de costa. Além disso, as praias acompanham o recorte do litoral com enseadas e pontas arenosas (MOREIRA, 2006).



**Figura 3: MDT e Geomorfologia de praia do estuário do rio Camaratuba – PB**  
Fonte: Elaborado pelo autor (2014)

A planície fluvio-marinha é classificada por Moreira (2006), como “relevos relativamente extensos, de superfície plana, suavemente ondulada de natureza sedimentar, delimitada por aclives onde os processos de deposição superam os de desgaste ou dissecação da paisagem.” Ainda para a autora os sedimentos são de origem marinha e da formação Barreiras que provem do interior em direção ao oceano, e são depositados nas margens dos trechos que correspondem aos estuários, ambientes estes definidos por Miranda, Castro e Kejerfve (2002, p. 27), como “[...] o encontro do rio com o mar, caracterizando uma foz litorânea”. O estuário do Camaratuba (figura 04) é classificado pela morfologia costeira, como estuários dominados por ondas, sendo comum à ocorrência de barreiras (pontais

arenosos) sedimentares que servem de anteparo, atenuando a energia das ondas e das correntes de maré, protegendo a bacia central desses estuários (ROSSETTI, 2008).

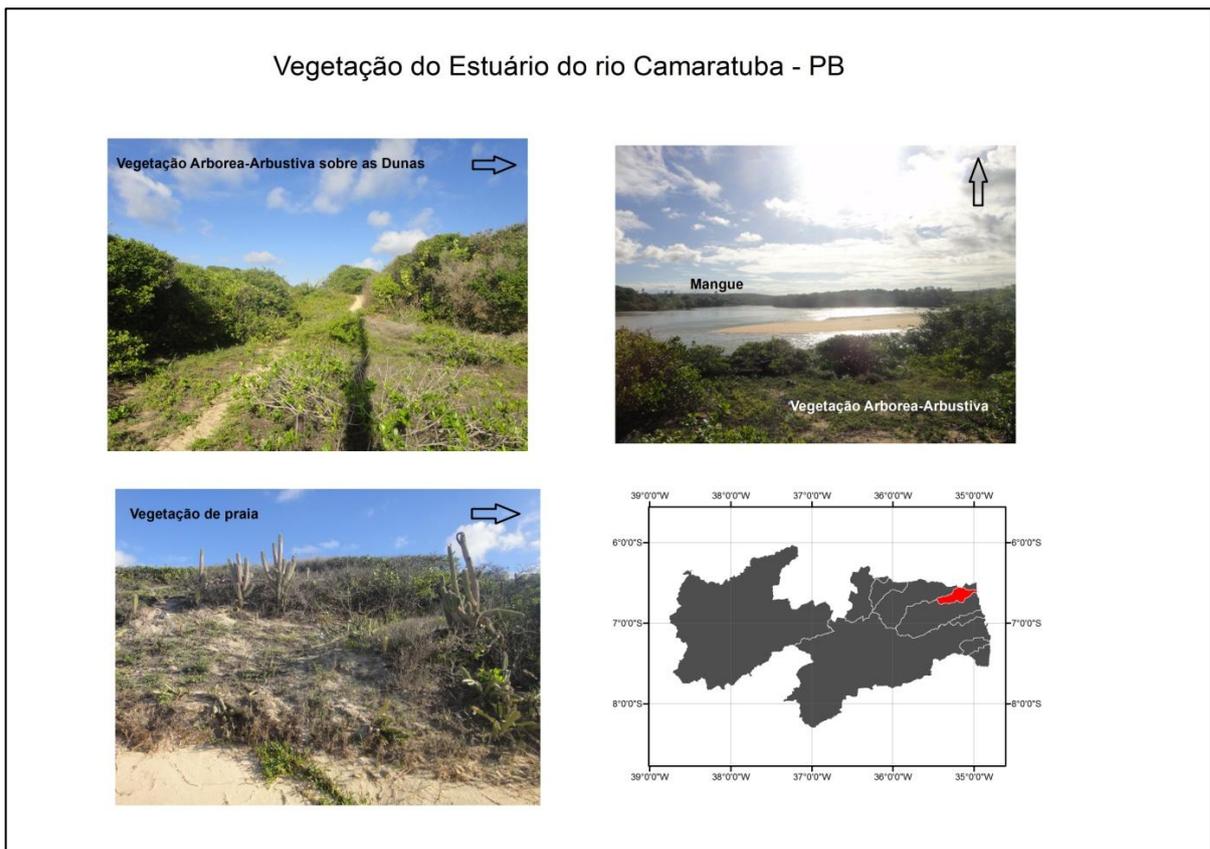


**Figura 4: Desembocadura do rio Camaratuba - PB**  
Fonte: acervo do autor (05/05/2013)

Com relação ao tipo de clima predominante é destacado o tropical quente e úmido com estação seca estendendo-se da primavera ao verão. Sua precipitação pluviométrica média concentra-se em cerca de 1.500mm anuais, variando entre um mínimo de 1.200 mm/ano e um máximo de quase 1.700 mm/ano, tendo o quadrimestre Abril-Maio-Junho-Julho o seu maior contribuinte, com cerca de 60% das precipitações (AESAs, 2004). Os solos são da ordem azonal e intrazonal, nos quais se configuram nos solos do grupo hidromórfico, nas planícies de várzeas; solos do grupo latossolos nas regiões mais planas e elevadas, como a superfície do tabuleiro costeiro; e os argissolos encontrados nas planícies costeiras, assim como também, os hidromórficos orgânicos; já as faixas de praias possuem solos de sedimentos arenosos-quartzosos (AESAs, 2004).

As vegetações pioneiras, que foram gradativamente substituídas por plantações, caracterizam-se pela presença de Mata Atlântica, na qual cobria uma porção dos tabuleiros

costeiros e seguiam o curso dos rios em direção ao interior do Estado, formando mata de galeria nas regiões de várzeas do Camaratuba. Além disso, nos cumes relativamente planos do tabuleiro costeiro, forma-se uma vegetação do tipo cerrado, chamada localmente de vegetação de tabuleiros. Nas áreas relacionadas à planície costeira as vegetações dominantes são os mangues nas áreas estuarinas, e vegetação de praia nos preamares e cordões arenosos (figura 05).



**Figura 5: Tipos de vegetações da área de estudo. As setas indicam o norte da fotografia.**

**Fonte: Acervo do autor (05/05/2013)**

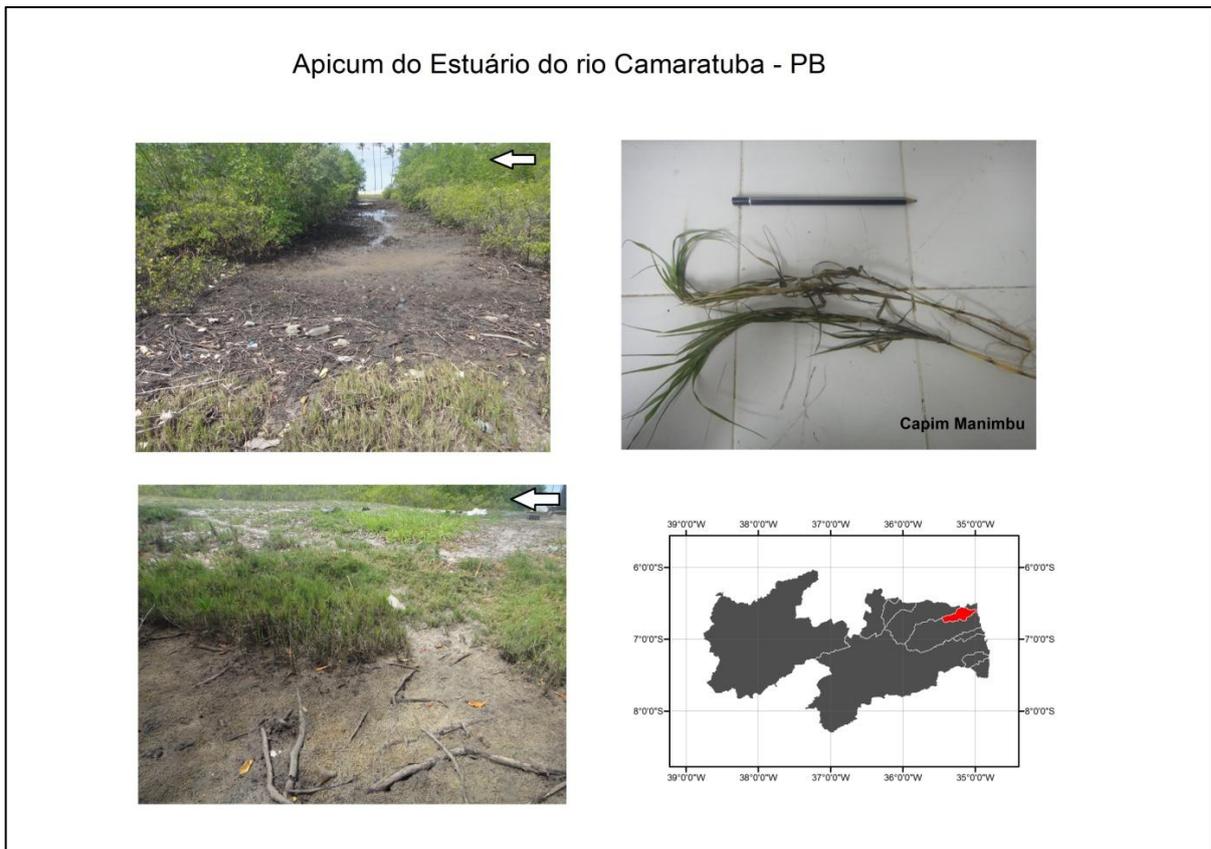
O ecossistema manguezal, definido por Cardoso et.al, 2012 como “área de mata de mangue que cresce sobre solo de lama acinzentada ou lama com areia”, é de extrema importância produtiva para as comunidades que vivem nas adjacências do estuário do rio Camaratuba. Seu solo é uma mistura de areia com lama que serve de morada para o caranguejo goiamum (*Cardisoma guanhumi*). Nele é possível identificar quatro tipos de mangue (figura 06): mangue manso (*Laguncularia racemosa*); mangue de botão (*Conocarpuserectus*); mangue sapateiro (*Rhizophora mangle*) e duas variedades de mangue canoé (*Avicennia germinas*, *Avicennia schaweriana*).



**Figura 6: Tipos de vegetação de mangue do estuário do rio Camaratuba – PB. As setas indicam o norte da fotografia.**

**Fonte: Acervo do autor (05/05/2013)**

Outro tipo de vegetação encontrada na região é o apicum (figura 07), vegetação de transição entre o manguezal e a mata, constituída basicamente, de capim conhecida localmente por manimbu (*Cyperus sp.*).



**Figura 7: Vegetação do apicum do rio Camaratuba – PB. As setas indicam o norte da fotografia.**  
**Fonte: Acervo do autor (05/05/2013)**

## 2.2 Parâmetros históricos e socioeconômicos

A configuração do espaço Paraibano se deu sobre os moldes de produção do Capitalismo, desde sua fase de colonização. Ante disso, suas terras eram ocupadas por comunidade que viviam subordinados aos fatores da natureza, e que dela retiravam aquilo que garantiam sua subsistência. No litoral paraibano esses povos se dividiam em grupos étnicos indígenas: os Tabajaras, que se localizavam a margem do rio Paraíba; e os Potiguaras, instalados no litoral norte do Estado. Ambos pertencentes à Nação Tupi-Guarani, porém, inimigos entre si desde a ocupação dos portugueses em terras paraibanas.

Os Potiguaras, segundo Cardoso et.al (2012, p.15), “são provavelmente os únicos dentre os povos indígenas no Brasil a viver no mesmo lugar desde a chegada dos colonizadores há 500 anos”. Tal evidência é apontada em documentos históricos do atual Estado da Paraíba. Em sua história mais recente, as terras potiguaras foram invadidas por grandes proprietários rurais e industriais, dentre estes, cita-se o caso da família Lundgren, donos da Companhia de Tecidos Rio Tinto (CTRT), conhecida nacionalmente como “Casas

Pernambucanas”. Essa Companhia instalou uma fábrica têxtil em terras potiguaras, onde hoje se têm a cidade de Rio Tito. A época da chegada dessa fábrica é lembrada pela comunidade étnica como um período marcado por muita violência, pois, frequentemente os índios eram assassinados e quando não, expulsos de seus roçados. Além disso, era frequente a devastação dos ambientes naturais, principalmente nas áreas de mata, em que se tinha o corte intensivo de madeira utilizada no funcionamento da fábrica. Na década de 1970 a CTRT já ocupava uma área de 80 km<sup>2</sup> da antiga sesmaria. Mas foi no final dessa década, com a chegada das usinas de cana-de-açúcar, que os problemas se alastraram para outras áreas de domínio dos Potiguaras (CARDOSO, et al, 2012).

Com o final do “império” da família Lundgren se deu início à ocupação da área por destilarias de álcool, que faziam parte do Programa Nacional do Álcool lançado em 1975 pelo governo brasileiro. Com isso, o território Potiguara foi invadido por diversos plantadores de cana-de-açúcar na intenção de produzir matéria prima para as novas indústrias. As terras ocupadas pela fábrica de tecido foram logo vendidas para os novos interessados que se instalaram na área sem nenhum cuidado com os impactos ambientais em áreas naturais. A vegetação foi substituída por cana e os rios contaminados pelo vinhoto, o que provocou uma mortandade de peixes, crustáceos e moluscos. Esse fato atingiu diretamente as atividades dos índios, que além da coleta de frutos típicos da região, também retirava da pesca sua subsistência. Com as terras invadidas e suas atividades comprometidas com o novo setor econômico dominante da região, os índios que já haviam iniciado o processo de demarcação de suas terras, tomadas pela antiga fábrica de tecido apressaram-se em requerer sua regulamentação, chegando a solicitar da Universidade Federal da Paraíba apoio técnico na empreitada (CARDOSO et al, 2012).

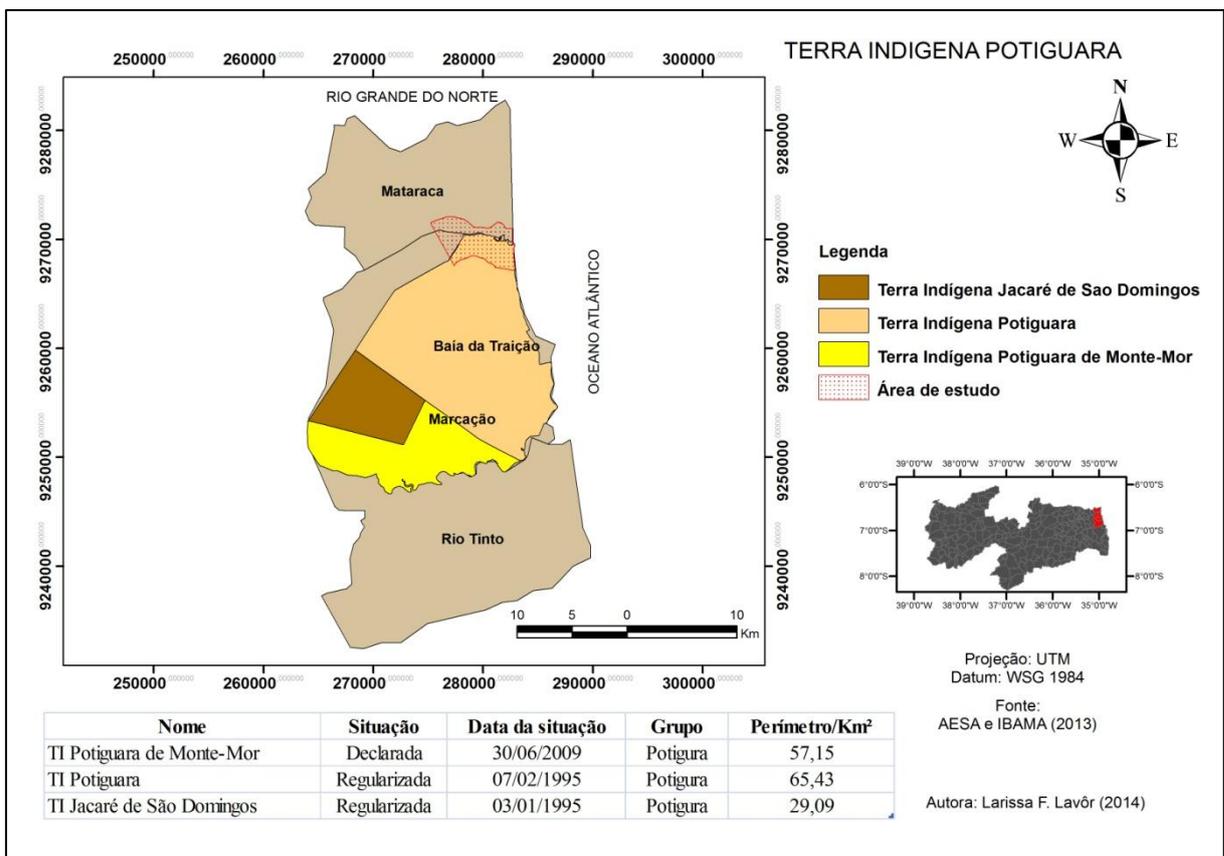
Assim, em 1984 o trabalho iniciado pelo governo do Estado da Paraíba concluiu o projeto de demarcação, ficando para os índios um território de 21.238 hectares. Nessa demarcação foram excluídas as terras da antiga sesmaria de Monte-Mor, antiga propriedade da família Lundgren e de algumas usinas; o vilarejo Lagoa Grande e Grupiúna, localidades habitadas pelos índios; a cidade de Baía da Traição; e a área de reserva do manguezal do rio Mamaguape. Apenas em 1995 foi que parte da terra demarcada chegou a ser regulamentada, configurando-se na Terra Indígena Potiguara e Terra Indígena Jacaré de São Domingo. Mesmo havendo a demarcação muitas áreas de uso indígena ficaram de fora do novo território demarcado, o que levou a mais manifestações que se prolongam até os dias atuais,

configurando-se em um conflito que tem como protagonistas os índios de um lado e a agroindústria da cana-de-açúcar do outro.

Atualmente existem 14.000 indígenas habitando a área demarcada (figura 08), na qual se divide em três aldeias: Jacaré de São Dominguo (29,08 km<sup>2</sup>); Potiguara (65,43 km<sup>2</sup>); e Potiguar de Monte-Mor (57,15 km<sup>2</sup>). Esta última foi demarcada em 2003, porém até o presente não foi regulamentada (FUNAI, 2012).

Com relação às principais atividades produtivas têm-se: a pesca, a caça, e a agricultura de subsistência, que é praticada em roças de Coivara, definida por Leonel (2000) como roça itinerante ou rotativa que utiliza o corte e a queima para o preparo do solo na agricultura.

No que diz respeito à economia da região, esta se destaca pela produção de cana-de-açúcar, inseridas no espaço correspondente aos municípios de Mataraca, Baía da Traição, Marcação, e Rio Tinto. Segundo o IBGE (2010) a população de Mataraca é de 7.407 habitantes, a da Baía da Traição é de 8.012 habitantes, a de Marcação 7.609 habitantes, e a de Rio Tinto 22.973 habitantes, totalizando 46.001 habitantes, incluindo índios e não índios.



**Figura 8: Localização da terra indígena dos Potiguaras no Estado da Paraíba**  
Fonte: Elaborado pelo autor (2014)

### **3. A POLÍTICA AMBIENTAL BRASILEIRA: UMA ABORDAGEM EM BUSCA DO DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO SUSTENTÁVEL**

Os debates sobre a qualidade ambiental e os riscos da perda de recursos naturais não renováveis iniciaram-se na metade do século XX. Antes disso segundo Oliveira e Machado (2010, p.141), “a preocupação com a conservação dos recursos naturais e com a degradação da biosfera pelo homem podem ser identificada em alguns autores, como Spinoza, Malthus, Humboldt, Darwin, entre outros”.

Fazendo um estudo cronológico sobre leis de proteção aos recursos naturais brasileiros, o Supremo Tribunal de Justiça - STJ em junho de 2010, publicou uma cronologia da legislação ambiental do Brasil, no qual aponta que já em 1605, Portugal se preocupava com esgotamento de Pau-Brasil, principal recurso natural explorado pela Coroa e que por isso resolveu promulgar uma lei em proteção as florestas brasileiras, chamado de Regimento do Pau-Brasil. Estima-se que tal medida fora adotada devido à intensa atividade extrativista no litoral brasileiro, provocada tanto por membros de Portugal como de outros países europeu que possuíam concessão para explorar a terra brasileira devido a um acordo internacional em troca de financiamento para Portugal. Duzentos anos depois, foi criada a Carta Régis em 1797, na qual afirma a necessidade de proteção a rios, nascentes e encostas, passando estes a serem declarados propriedades da Coroa. Em 1799, surge o Regimento de Corte da Madeira, cujo teor estabelece rigorosas regras para a derrubada de árvores.

Outro marco importante ocorreu em 1850, com a criação da primeira lei de Terra do Brasil. Além de transformar a terra em propriedade privada e com valor de mercado, ela procurava disciplinar a ocupação do solo e estabelecer sanções para atividades predatórias. Porém, o que prevalecia mais nessa lei era propriedade da terra e seu valor, pois a aquisição de terras antes devolutas só seriam possíveis mediante a compra (GERMANI, 2006). Fato também relevante foi a criação da primeira reserva florestal do Brasil, no antigo território do Acre, em 1911, através do decreto 8.843. Com o surgimento do Código Civil Brasileiro, em 1916, varias disposições de natureza ecologia são criadas, no entanto, a maioria refletia uma visão patrimonial, de cunho individualista. Em 1934, com a promulgação do Código Florestal que impunha limites ao exercício do direito de propriedade, e o Código de Águas, foi que a maneira de lidar com a exploração dos recursos naturais se aproximaram da visão atual, de desenvolvimento econômico sustentável, pois elas contêm o embrião do que viria a constituir, décadas depois, a atual legislação ambiental brasileira (STJ, 2010).

É no tocante dos anos de 1960 que os problemas ambientais ligados à escassez dos recursos naturais se materializaram através dos movimentos ecológicos, em que se tem o surgimento de uma sociedade crítica, onde se questionava não apenas o modo de produção dominante, mas fundamentalmente, o modo de vida. Por esta razão os anos de 1960 ficaram conhecidos como a década da conscientização, não apenas devido aos movimentos ecológicos, mas por uma pluralidade de movimentos sociais que emergiram-se nesse período em prol de um mundo mais justo e saído. Para Gonçalves (2006, 21) dentre os movimento, o ecológico se diferenciava dos demais pelo seu caráter difuso, sem corpo e é essa “a fonte da sua riqueza e dos seus problemas enquanto movimento político e cultural, pois propõe outro modo de vida, outra cultura”. Já a década de 1970 é marcada pelo período de regulamentação e do controle ambiental, iniciado após a Conferência de Estocolmo sobre o meio ambiente em 1972, que após sua realização os países envolvidos iniciaram a estruturação de órgãos ambientais e estabeleceram legislações específicas em combate a poluição sem deixar de visar o desenvolvimento econômico. O Brasil, seguindo a tendência internacional, criou em 1973 a SEMA – Secretaria Especial de Meio Ambiente, vinculada à Presidência da República. Dentre as atribuições estava o controle da poluição, o uso racional dos recursos naturais e a preservação do estoque genético. Anterior a Conferencia de Estoucomo, ainda na década de 1960 foram elaboradas novas leis como o Código Florestal e a de Proteção aos Animais. Contudo, os aspectos relativos à qualidade do ar, da água, ao zoneamento urbano e às atividades potencialmente poluidoras não foram contemplados até meados da década de 1980 quando se criou a Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), lei 6.938 de 1981. Um dos princípios elencados na PNMA, art.2, II faz menção a racionalização do uso do solo, da água e do ar, nas quais são entendidos como essenciais para a qualidade de vida, garantindo assim, a dignidade da pessoa humana, um dos princípios fundamentais elencados na Constituição Federal do Brasil de 1988.

### 3.1 Instrumentos legais para gestão dos recursos hídricos

O conceito de gestão ambiental consiste em uma série de intervenções produzidas pelos atores do poder público e privado, coletivo e individual. Para Floriano (2007, p 01) a gestão ambiental define-se como “a administração dos recursos ambientais com o objetivo de conservá-los e garantir que as gerações futuras encontrem um ambiente compatível com as suas necessidades”.

Assim, para cumprir as estratégias econômicas e de proteção aos recursos ambientais a Política Nacional do Meio Ambiente - PNMA (lei nº 6.938/81) dispõe em seu art. 2º os seguintes instrumentos para a gestão ambiental:

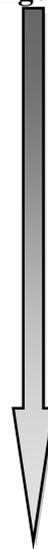
- I - o estabelecimento de padrões de qualidade ambiental;
- II - o zoneamento ambiental (Regulamento);
- III - a avaliação de impactos ambientais;
- IV - o licenciamento e a revisão de atividades efetiva ou potencialmente poluidoras;
- V - os incentivos à produção e instalação de equipamentos e a criação ou absorção de tecnologia, voltados para a melhoria da qualidade ambiental;
- VI - a criação de espaços territoriais especialmente protegidos pelo Poder Público federal, estadual e municipal, tais como áreas de proteção ambiental, de relevante interesse ecológico e reservas extrativistas (Redação dada pela Lei nº 7.804, de 18/07/89);
- VII - o sistema nacional de informações sobre o meio ambiente;
- VIII - o Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumento de Defesa Ambiental;
- IX - as penalidades disciplinares ou compensatórias do não cumprimento das medidas necessárias à preservação ou correção da degradação ambiental;
- X - a instituição do Relatório de Qualidade do Meio Ambiente, a ser divulgado anualmente pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis – IBAMA (Inciso incluído pela Lei nº 7.804, de 18.07.89);
- XI - a garantia da prestação de informações relativas ao Meio Ambiente, obrigando-se o Poder Público a produzi-las, quando inexistentes (Inciso incluído pela Lei nº 7.804, de 18.07.89);
- XII - o Cadastro Técnico Federal de atividades potencialmente poluidoras e/ou utilizadoras dos recursos ambientais. Inciso incluído pela Lei nº 7.804, de 18.07.89.

Com a finalidade de atingir o objetivo descrito no inciso I, art. 04 da PNMA, no qual visa “à compatibilização do desenvolvimento econômico-social com a preservação da qualidade do meio ambiente e do equilíbrio ecológico”, a Presidência da República Brasileira, por meio do Congresso Nacional decretou e sancionou a lei 9.433 de 1997, na qual instituiu a Política Nacional dos Recursos Hídricos (PNRH) e cria o Sistema de Gerenciamento dos Recursos Hídricos (SNGRH), que tem como um de seus fundamentos o conceito de bacias hidrográficas (art.1, V), consideradas “a unidade territorial para implementação da Política

Nacional de Recursos Hídricos e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos”. Dentro da citada Política (art.6, lei 9433/97) é definida as normas para os planos dos recursos hídricos, no qual se constitui em “planos diretores que visam a fundamentar e orientar a implementação da PNRH e o gerenciamento dos recursos hídricos”, por parte dos comitês de bacias hidrográficas do Estado e do País. Para ajustamento, a citada lei enquadra os corpos de água em classes segundo os usos preponderantes da água, que só serão detalhados na Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA nº 357 de 2005.

No capítulo II, art. 3º da mencionada resolução, “as águas doce, salobra e salina do território nacional são classificadas, segundo a qualidade requerida para os seus usos preponderantes, em treze classes da qualidade”. Essas classes definem o uso que será dado ao corpo de água analisado e por essa razão, o ecossistema estuarino classifica-se, como sendo salobra, em que o índice de salinidade considerado é todos aqueles superiores a 0,5% e inferiores a 30% (CONAMA, nº357/2005). Para as águas salobras, são propostas quatro classes, conforme se apresenta no Quadro 01:

**Quadro 1: Classes de uso das águas salobras conforme a Resolução nº357/2005 de CONAMA**

<b>Classes</b>	<b>Tipo de Uso</b>	
Classe Especial	a. Preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral; b. Preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas.	<b>Maior Exigência</b>  <b>Menor Exigência</b>
Classe 01	a. Recreação de contato primário, conforme Resolução CONAMA no 274/2000; b. Proteção das comunidades aquáticas; c. Aquicultura e a atividade de pesca; d. Abastecimento para consumo humano após tratamento convencional ou avançado; e. Irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película, e a irrigação de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto.	
Classe 02	a. Pesca amadora; b. Recreação de contato secundário.	
Classe 03	a. A navegação; b. Harmonia paisagística.	

Fonte: <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705>

Observa-se que os parâmetros definidos para lançamentos de efluentes nessa resolução vão tornando-se menos restritivos à medida que se avança das classes dos números mais

baixos para os de números mais altos, conforme o seu uso também vai tornando-se mais restritivos. Assim Mezomo (2008, p.47) orienta que “primeiramente é necessário identificar em que classe de rio se está trabalhando para saber quais são os parâmetros de lançamento” a serem considerados.

Segundo Odun (1988, p.377), os estuários se constituem em “uma massa de água costeira semifechada que possui uma ligação livre com o mar aberto. Podendo ser [...] uma foz de rio, uma baía costeira, um alagado marinho e massas de água atrás de restingas”. Ainda para o autor, áreas como essas são muito produtivas devido aos subsídios do fluxo da água e por causa da abundância de nutriente. Por esta razão, a vulnerabilidade que esses ambientes possuem em relação às atividades humanas é muito alta, isso devido a sua grande importância socioeconômica que permite para Rocha et al (2011, p. 61), “o desenvolvimento de uma série de atividades mistas, as quais, devido à riqueza do ambiente, resultante da associação entre características de meio oceânico e de meio fluvial, encontram condições de serem estabelecidas”.

O fato de o ambiente proporcionar o desenvolvimento de diversas atividades em seu meio ver-se a necessidade de se criar determinada qualidade a serem mantidas nos corpos de água, nas quais são expressas na forma de padrões que estabelecem limites individuais para cada substância em cada classe (Mezomo, 2008). Tais padrões são elencados na resolução CONAMA nº 357/2005 e na resolução CONAMA nº 274/2000, para a classe 01-a (quadro 01). Além da qualidade do corpo hídrico, as citadas resoluções ainda estabelece a necessidade de monitoramento constante desse recurso por meio do poder público que poderá inclusive, em qualquer momento acrescentar outras condições e padrões de qualidade para um determinado corpo de água.

### **3.1.1 Qualidade da água: padrões e indicadores para o monitoramento**

A qualidade da água de um curso de rio reflete os tipos de atividades que são desenvolvidos em seu entorno. Segundo Mezomo, (2008, p.53), “cada um dos usos do espaço físico produz um efeito específico e característico” nesse ambiente. É daí que vem a necessidade de estabelecer políticas de preservação, em que se tem no planejamento ambiental métodos sistemáticos capazes de levantar dados para a gestão dos recursos hídricos, como por exemplo, diagnóstico sobre a condição sanitária, a situação socioeconômica, tipos de uso e ocupação do solo, entre outros. O zoneamento ambiental voltado para as atividades

desenvolvidas em seu entorno, também se faz necessário para o disciplinamento das variadas formas de uso do solo nas bacias hidrográficas.

Mezomo (2008, p.53) também menciona a importância de se avaliar a qualidade da água de um corpo hídrico numa escala temporal. Para ele,

a avaliação da qualidade da água e de sua evolução no tempo e no espaço só será possível através da implantação de programas sistemáticos de monitoramento, resultando em séries históricas, que futuramente, possam ser analisadas a fim de que sejam estabelecidos padrões de distribuição sazonais e espaciais para indicadores bióticos e abióticos.

Com essas avaliações, medidas preventivas podem ser tomadas a fim de mitigar a degradação dos corpos hídricos. O monitoramento de corpos de água é previsto na resolução CONAMA nº357/2005 (art.02, XXV) na qual o considera como sendo a “medição ou verificação de parâmetros de qualidade e quantidade de água, que pode ser contínua ou periódica, utilizada para acompanhamento da condição e controle da qualidade do corpo de água”. Como parâmetro de qualidade da água a citada resolução afirma em seu art.02, XXVII, se tratar de “substâncias ou outros indicadores representativos da qualidade da água” estabelecidos por padrões, ou seja, “valores limites adotados como requisitos normativos de um parâmetro de qualidade da água ou efluentes” (CONAMA nº375/2005, art.02, XXVI).

Basicamente, o monitoramento é conduzido por meio da avaliação dos parâmetros químicos (oxigênio dissolvido, metais e nutrientes), físicos (temperatura e turbidez) e biológicos (nível de coliformes termotolerantes). Tais parâmetros são utilizados como indicadores do nível de qualidade da água. Seu propósito é verificar tendências de alterações no corpo de água, que podem estar distribuídas ao longo do eixo de drenagem em um determinado momento, o que caracteriza a presença de fontes pontuais de contaminação (MEZOMO, 2008). Dentre os parâmetros mais utilizados para a avaliação da qualidade da água estão:

#### **Parâmetros físicos:**

##### **A. Turbidez:**

Corresponde ao grau de interferência na passagem da luz através da água, cominando em uma aparência turva à mesma. Atribuída, geralmente, as partículas sólidas em suspensão (silte, argila, sílica, coloides) que podem ser formadas por diversos fatores (NASCIMENTO, 2013).

**B. Cor:**

Resultante da presença de substâncias em solução na água, sendo responsável pela coloração desta (NASCIMENTO, 2013).

**Parâmetros químicos:****A. Potencial Hidrogeniônico – pH:**

Trata-se da concentração de íons de Hidrogênio presentes em uma amostra de água. A partir deste parâmetro, pode-se determinar a solubilidade – quantidade que pode ser dissolvida na água. Indica em uma escala que varia de 0 a 14 se a água está: ácida ( $\text{pH} < 7$ ), neutra ( $\text{pH} = 7$ ) ou básica/alcalina ( $\text{pH} > 7$ ) (NASCIMENTO, 2013).

**B. Oxigênio Dissolvido – OD:**

A concentração de OD diz respeito ao percentual da concentração de saturação. Portanto, os níveis de OD demonstram a disponibilidade de um ambiente hídrico favorecer a vida aquática. Entre os gases dissolvidos na água, o oxigênio ( $\text{O}_2$ ) é um dos mais importantes na dinâmica e na caracterização dos ecossistemas aquáticos. As principais fontes de oxigênio para água são a atmosfera e a fotossíntese; porém, a redução de oxigênio ( $\text{O}_2$ ) na água acontece pela oxidação da matéria orgânica, perdas para a atmosfera e oxidação dos íons metálicos (NASCIMENTO, 2013).

**C. Demanda Bioquímica de Oxigênio – DBO:**

Este parâmetro quantifica a poluição orgânica nos corpos hídricos. O qual consiste na quantidade de oxigênio consumida pelos microorganismos, na decomposição da matéria orgânica na água, conforme as condições aeróbicas. Para que isto ocorra estipula-se um valor padrão (DBO<sub>5</sub>, 20) de oxigênio consumido durante 5 dias em uma temperatura de 20°C (NASCIMENTO, 2013).

**Parâmetros bacteriológicos****A. Coliformes Fecais:**

Correspondem às bactérias associadas às fezes de animais de sangue quente, identificadas como bactérias termotolerantes, possíveis de reproduzirem-se ativamente a uma temperatura de 44,5°C. Sua utilização como indicadores de poluição sanitária mostra-se significativa por possibilitar o diagnóstico da existência de microrganismos patogênicos, responsáveis pela transmissão de doenças de veiculação hídrica (MEZOMO, 2008).

### 3.1.2 Uso da Terra

Desde o século XVI, a ocupação do território brasileiro ocorreu de modo a transformar o espaço natural em espaço geográfico. Andrade (1980) relatou a ocupação da Região da Zona da Mata Nordestina, colocando como um dos principais atributos de colonização a questão das condições naturais que favoreciam as atividades econômicas da época em relação às outras áreas nordestinas. Para ele o homem colonizou a região derrubando as mata drenando as várzeas encharcadas dos rios com o intuito de povoa-las, fazendo assim as primeiras transformações no espaço.

Segundo Moreira (2006), no início esse povoamento se deu subordinado ao modo de produção capitalista na sua fase mercantil sob uma estruturação interna com vistas à produção de um excedente colonial, que com a independência econômica do Brasil no século XVIII, passou a ser um país agroexportador, tornando-se urbano-industrial a partir do século XX até os dias atuais. Porém, mesmo sendo hoje um país urbano-industrial, o Brasil mantém características do modelo agroexportador, pois sustenta ainda como posição no mercado econômico mundial a função de exportador de matéria prima e produtos agrícolas.

Na tentativa de atender a demanda mundial as terras brasileiras, antes divididas em sesmarias e após a lei de terra transformada em propriedade particular, passaram a ser utilizadas para diversos fins. No período colonial, segundo o IBGE (2013, p.26) “havia a possibilidade de cultivo, mas em sua maioria, exerciam o criatório extensivo da pecuária em suas diferentes tipologias.” Outra forma de uso da terra nesse período foi a utilização da mesma para cultivo da cana-de-açúcar, responsável pela devastação em massa da vegetação de Mata Atlântica no litoral nordestino.

Apesar de algumas tentativas de salvaguardar os recursos naturais no território brasileiro, a evolução dos estudos voltados à caracterização das formas de uso e ocupação do solo no Brasil, iniciou-se em meados da década de 1970, como já mencionado nesse estudo. Destaca-se nessa abordagem Pierre Monbeig, que analisou os gêneros de vida, as atividades humanas e o *habitat* existente no interior do Sul do Brasil (IBGE, 2013). Mas é com o uso de dados provindos do Sensoriamento Remoto que os estudos das Unidades de Uso da Terra se concretizam. Metodologia importada da Austrália, após a segunda guerra mundial, a Unidade de Uso da Terra insere-se no Sistema de Terras caracterizado por Ross (2008, p.18) como “unidades corográficas que correspondem às regiões naturais. Determinadas por elementos de caráter geomorfológicos e geográficos associados, formando um determinado agrupamento ou

conjunto de unidade de terras”. Como Unidades de Terra, o referido autor considera a divisão em partes menores dos Sistemas de Terra, identificadas e delimitadas pelas formas de relevos, constituindo-se em um conjunto de sítios ou lugares. No Brasil essa forma metodológica foi incorporada aos projetos RADAM (Radar na Amazônia) e RADAMBRASIL na década de 1970, em que se deu ênfase a avaliação da capacidade média de uso da terra e da capacidade econômica de uso dos recursos renováveis (IBGE, 2013).

Atualmente o conhecimento do uso do território, no Brasil, segue uma tendência internacional, pautada em leis de proteção ambiental. O artigo 2º da PNMA lança mão de uma visão de desenvolvimento sustentável, incorporada no artigo 225 da Constituição Federal do Brasil, ao positivar constitucionalmente a expressão “[...] preservá-lo para as presentes e futuras gerações [...]”. Assim, os estudos de uso da terra colocam-se diante do desenvolvimento econômico sustentável que engloba uma visão de conjunto integrado em prol da preservação, conservação e justiça ambiental. Como método para alcançar o objetivo político, econômico e ambiental, o IBGE desenvolveu o Manual de uso da Terra, no qual traz métodos para o mapeamento do uso e ocupação do solo em terras brasileiras, baseado em levantamentos de dados ambientais, definidos como “o conjunto de operações necessárias à elaboração de uma pesquisa temática que pode ser sintetizada por meio de mapas” (IBGE, 2013, p.36).

Ao retratar as formas de ocupação do território, através de análise e mapeamento, o estudo sobre de uso da terra promove a construção de indicadores ambientais capazes de auxiliar na avaliação da capacidade de suporte ambiental, frente aos diferentes manejos empregados na produção, contribuindo para a identificação de alternativas promotoras da sustentabilidade do desenvolvimento (IBGE, 2013). Assim, para atender aos requisitos proposto para tal estudo, recomenda-se a observância de quatro princípios básicos na estruturação do sistema de classificação:

### **Escala de mapeamento**

Escala segundo, Florenzano (2013, p.45), é a razão ou proporção existente entre um objeto real ou área e a sua representação em uma fotografia, imagem ou mapa. Sua escolha para a análise e explicação dos fenômenos observados é de fundamental importância, pois é ela que definirá os objetos que serão representados em um mapa, já que a realidade aparecerá de forma diferente de acordo com a escala utilizada.

### **Natureza da informação básica**

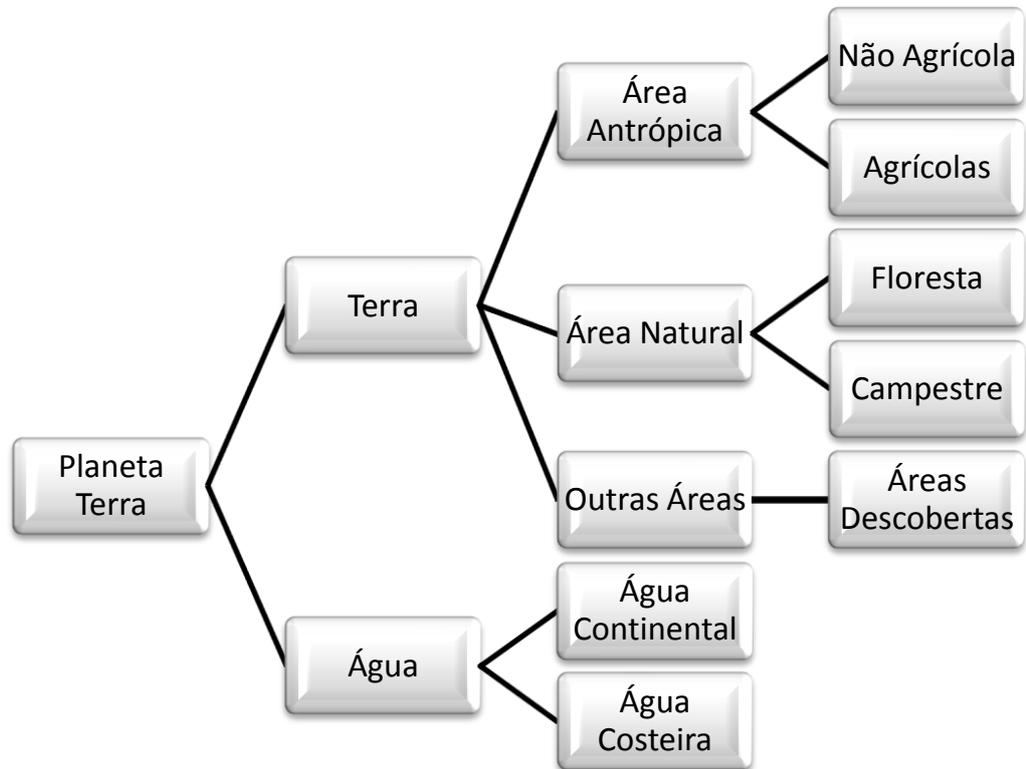
Corresponde ao conhecimento da distribuição espacial dos tipos de uso e da cobertura da terra. Para essa análise é utilizado imagens orbitais do terreno, provenientes do Sensoriamento Remoto, considerado por Florenzano (2013, p.09) “a tecnologia que permite obter imagens – e outros tipos de dados – da superfície terrestre, por meio da capacitação e do registro da energia refletida ou emitida pela superfície”. A qualidade da imagem irá depender de sua resolução: espacial - capacidade que um sensor tem de discriminar objetos em função do tamanho; espectral – capacidade que um sensor possui para discriminar objetos em função da sua sensibilidade espectral; radiométrica – capacidade de o sensor discriminar intensidade de energia refletida ou emitida pelos objetos; e temporal – que corresponde à frequência de imagens sobre uma mesma área (FLORENZANO, 2013).

### **Unidades de mapeamento**

Refere-se à representação da homogeneidade e da diversidade de objetos que recobrem a superfície da terra (IBGE, 2013).

### **Nomenclatura**

É o nome atribuído a cada unidade de mapeamento identificada na imagem do terreno observado. A construção de uma nomenclatura da cobertura e do uso da terra necessita estar adequada para mapear a diversidade do território considerado, devendo ser compatível com a escala, a fonte básica de dados e com as necessidades dos usuários (IBGE, 2013). Esquemáticamente podem ser divididas de acordo com o organograma apresentado na figura 09:



**Figura 9: Esquema teórico de construção de uma nomenclatura da cobertura terrestre**  
**Fonte: Adaptado do IBGE (2013)**

A partir da construção de uma nomenclatura para determinada área, elabora-se um sistema de classificação. Para o IBGE (2013, p. 43), “classificar é agrupar objetos, elementos e eventos em conjuntos levando-se em conta suas propriedades, consoante um método ou sistema de avaliação”. Baseado nessa definição o mesmo afirma que para melhor representar uma realidade, é necessário classificar mediante níveis hierárquicos, conforme apresentado no Quadro 02:

**Quadro 2: Sistema básico de classificação da cobertura e do uso do solo**

Nível I Classe	Dígito II	Nível II Subclasse	Dígit o III	Nível III Unidades
1- Áreas Antrópicas Não Agrícola	1.1	Área Urbana	1.1.1	Vilas
			1.1.2	Cidades
			1.1.3	Complexos Industriais
			1.1.4	Área Urbano-Industrial
			1.1.5	Outras áreas urbanizadas
	1.2	Áreas de Mineração	1.2.1	Minerais metálicos
			1.2.2	Minerais não metálicos
Áreas Antrópicas Agrícolas	2.1	Culturas Temporárias	2.1.1	Graníferas e cerealíferas
			2.1.2	Bulbos, raízes e tubérculos
			2.1.3	Espécies temporárias produtoras de fibras
			2.1.4	Oleaginosas temporárias
			2.1.5	Frutíferas temporárias
			2.1.6	Cana-de-açúcar
			2.1.7	Hortícolas e floríferas
			2.1.8	Fumo
			2.1.9	Cultivo temporário diversificado
			2.1.10	Outros cultivos temporários
	2.2	Cultura Permanente	2.2.1	Frutíferas permanentes
			2.2.2	Frutos secos permanentes
			2.2.3	Espécies permanentes produtoras de fibras
			2.2.4	Oleaginosas permanentes
			2.2.5	Cultivos permanentes diversificados
			2.2.6	Outros cultivos permanentes
	2.3	Uso Não identificado	2.3.1	Uso não identificado

Fonte: IBGE, 2013.

A partir da classificação têm-se as bases para a aquisição de dados, sobre um determinado estudo voltado ao uso e cobertura da terra, nos quais terão como variáveis de representações produtos cartográficos gerados por meio de geotecnologia aplicada ao gerenciamento territorial.

### 3.1.3. Geotecnologia Aplicada à Gestão Territorial

A geotecnologia corresponde a um conjunto de tecnologias empregadas no Geoprocessamento, considerado por Florenzano (2013, p.47), uma “disciplina que utiliza

técnicas matemáticas e computacionais para o tratamento de informações geográficas”. Dentre as tecnologias utilizadas, tem-se o SIG (Sistema de Informações Geográficas), o GPS (Sistema de Posicionamento Geográfico por Satélite) e o Sensoriamento Remoto.

O SIG é considerado a ferramenta computacional do Geoprocessamento e consiste em um sistema de dados capaz de armazenar, processar, integrar, analisar, calcular áreas, visualizar e representar informações georreferenciadas (FLORENZANO, 2013). Para Fitz (2010) o Georreferenciamento é processado apenas em um ambiente SIG por meio de coordenadas conhecidas e adquiridas por Sistemas de Posicionamento Geográfico. Para o mencionado autor a geotecnologia veio para adicionar a Cartografia técnicas precisas na confecção de produtos cartográficos utilizados no gerenciamento territorial.

Atualmente, verifica-se que o uso de produtos do Sensoriamento Remoto, como imagens de satélites ou fotografias aéreas, proporcionam uma visão sinóptica e multitemporal de extensas áreas da superfície terrestre. Florenzano (2013, p. 91) enfatiza que tais produtos mostram os ambientes e suas transformações, destacando os impactos causados por fenômenos naturais e pela ação humana, e por isso, se configuram em ferramentas de grande relevância para a gestão de recursos naturais.

Como exemplo, a autora cita os casos de monitoramento em ambientes estuarinos, onde as vegetações de mangue se apresentam em imagens de satélites com formas irregulares, de colorações mais escuras que as dos demais tipos de vegetação, devido à influência que a água exerce nesses ambientes, e pela sua proximidade ao litoral. É a partir da interpretação dessas imagens que se tem o mapeamento e monitoramento desse recurso associados às leis de proteção e gestão da qualidade ambiental.

#### **4. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS**

A transfiguração do meio natural, provocada pelas inovações tecnológicas visando o crescimento urbano e industrial, tem levado o meio acadêmico a construir um novo saber geográfico voltado especificamente à ótica ambiental, onde se pode analisar e questionar ações humanas ligadas à construção e desconstrução da natureza para atender a demanda de suas necessidades sociais. Essa tendência no saber geográfico, é apontada por Suetegaray e Nunes (2001, p. 16) na qual afirmam que “a emergência da questão ambiental vai definir novos rumos à Geografia Física”, sem que ela abandone a compreensão da dinâmica da natureza, mas que incorpore a essa uma avaliação das derivações da natureza pela dinâmica social.

E foi seguindo essa tendência do saber geográfico que se construiu para esta pesquisa uma metodologia na qual permita não apenas realizar uma descrição das formas de uso e ocupação do solo, mas que as compreendessem nos parâmetros das transformações atuais ligados à submissão do espaço natural paraibano à lei do lucro. Sendo assim, do ponto de vista técnico, podemos dizer que se realizaram levantamentos de materiais bibliográficos, cartográficos, análise espacial e trabalho de campo.

##### **4.1 Levantamentos bibliográficos e Cartográficos**

Os levantamentos bibliográficos e Cartográficos foram adquiridos através de pesquisas realizadas por intermédio de documentos públicos fornecidos por instituições governamentais, como: AESA (Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba) que forneceu dados relativos às características de uso e ocupação do solo na área estudada; SUDEMA (Superintendência de Administração do Meio Ambiente) que disponibilizou as informações referentes à qualidade da água no estuário por meio de monitoramento mensal dos anos de 2006 a 2010; a da EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária) que disponibilizou a imagem *Shuttle Radar Topographic Mission* (SRTM) da faixa oriental do Estado da Paraíba; e o INPE (Instituto de Pesquisas Espaciais) que forneceu as imagens TM-Landsat - 07 de novembro de 2011 do litoral norte da Paraíba.

##### **4.2 Análises Espacial**

Essa etapa consiste na realização do processamento e classificação digital das imagens TM-Landsat07 de novembro de 2011, em um ambiente SIG (Sistema de Informações Geográficas).

Para georeferenciá-la foi necessário escolher pontos de controles com coordenadas de referências conhecidas, adquiridas por meio da imagem do *Google Earth* (2014). Em seguida foram extraídas da imagem SRTM, faixa SB-25-Y-A, as curvas de nível da região que possibilitaram a delimitação da área da bacia do baixo curso do rio Camaratuba. Após sua delimitação, se iniciou a criação dos mapas temáticos de uso e ocupação do solo, através do método de classificação supervisionada.

Como projeção cartográfica, optou-se por trabalhar com a UTM de escala 1: 25.000 e Datum WSG 1884, zona 25S. A partir dessa configuração geraram-se as classes temáticas referentes ao uso e ocupação do solo, tomando como base o Manual Técnico de Uso da Terra (IBGE, 2013). As quais possuem as seguintes particularidades:

1. **Água:** Incluem todas as águas, como cursos d'água e canais, corpos d'água naturalmente fechados, sem movimento (lagos naturais regulados) e reservatórios artificiais além das lagoas costeiras ou lagoas, estuários e baías.
2. **Culturas:** classe que inclui todas as terras cultivadas. Inserindo-se nessa categoria as lavouras temporárias, lavouras permanentes, pecuária e pastagens plantadas.
3. **Solo exposto:** refere-se a todas as áreas em que os solos estão descobertos e as que não apresentam ocupações verdes.
4. **Vegetação:** classe que representa a estrutura florestal, abrangendo desde florestas e campos originais e alterados até formações florestais espontâneas secundárias, arbustivas, herbáceas e/ou gramíneo, em diversos estágios sucessíveis de desenvolvimento.
5. **Áreas Edificadas:** áreas estruturadas por edificações, no qual predominam as superfícies artificiais não agrícolas.

Definidas as classes temáticas, estas se configuraram nos geo-objetos, elementos únicos que possuem atributos não-espaciais, associados a múltiplas localizações geográficas. Como a localização é exata, o objeto é distinguível de seu entorno, sendo então pontualmente, linearmente e zonalmente representado em um plano cartográfico. No universo de representação, a geometria utilizada para a representação das classes temáticas foi o formato matricial, no qual o espaço é tratado como uma superfície plana em que cada célula está associada a uma porção do território. Nessa circunstância os dados são codificados célula por célula, atribuindo a cada uma o código correspondente a uma classe referente ao fenômeno

estudado. Para isso foi necessário estabelecer critérios que foram obedecidos em toda a operação. O critério adotado corresponde àquele em que houve a maior ocorrência na célula, assim o código representou a classe que mais ocupou o espaço da célula.

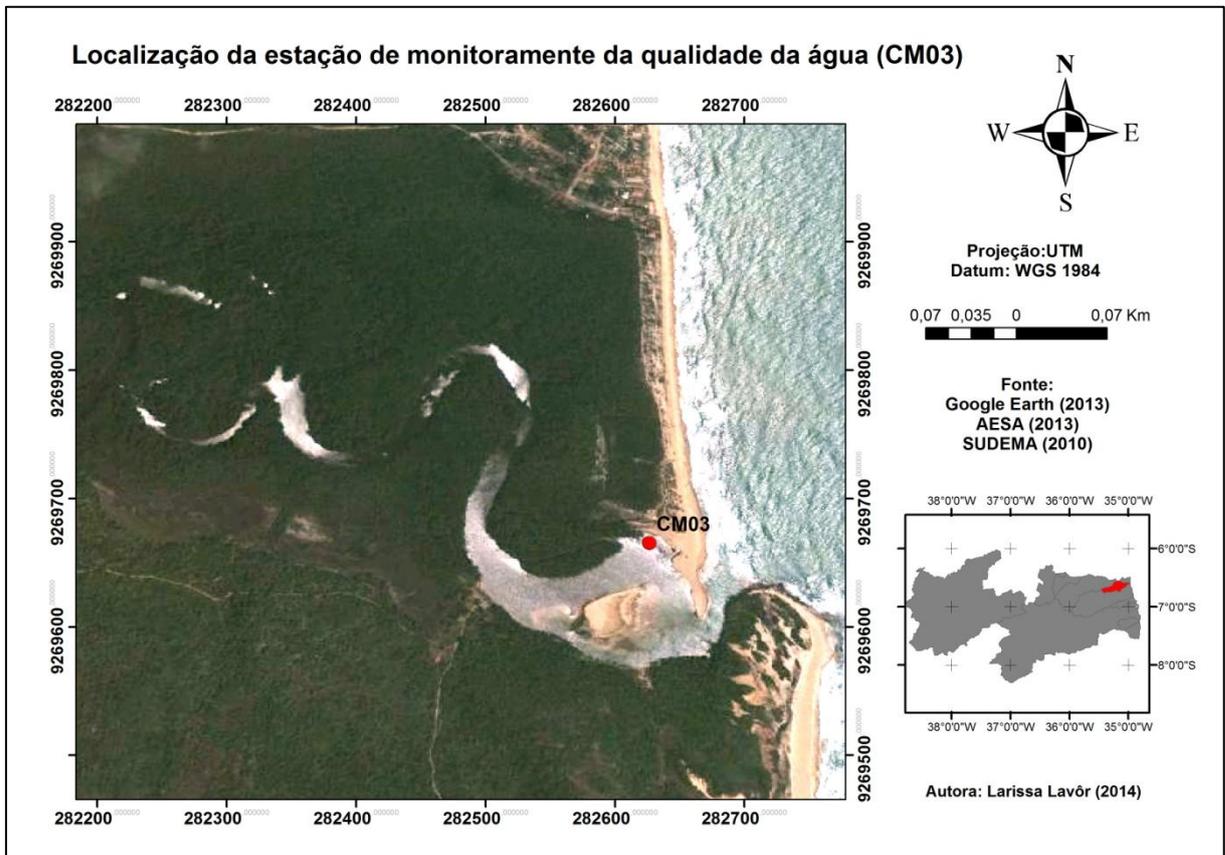
Após conclusão da etapa de classificação em formato matricial, foi necessário transformá-la em modelo vetorial para que se pudesse calcular a área ocupada por cada classe no espaço analisado. Logo em seguida gerou-se um mapa temático, utilizado nas observações acerca do uso e ocupação do solo e de sua relação com a qualidade da água do ambiente estudado.

### **4.3 Análise da qualidade da água**

Os dados de monitoramento da qualidade da água no estuário do rio Camaratuba foram adquiridos através da Superintendência de Administração do Meio Ambiente (SUDEMA), órgão participante da rede de monitoramento de qualidade da água do Brasil. Suas informações foram utilizadas na elaboração de uma tabela denominada “Média dos dados do Monitoramento do estuário do rio Camaratuba realizado pela SUDEMA” (p.36), referentes às médias anuais dos parâmetros bacteriológicos e físico-químicos da série temporal de 2006 a 2010, correspondentes à estação de coleta de água CM03, localizada sob as coordenadas 25M0282640\_UTM9269806, zona 25 s (figura 10).

Os dados da estação CM03 foram analisados, a partir dos padrões estabelecidos na resolução CONAMA nº 357 de 17 de março de 2005, que determina a situação das qualidades dos corpos hídricos para diferentes tipos de uso. No caso específico considerou-se o uso de classe 01 para águas salobras na qual é definida pela resolução como águas destinadas:

- a) à recreação de contato primário, no qual terá que estar em conformidade com a Resolução CONAMA 274 de 2000;
- b) à proteção das comunidades aquáticas; assim como
- c) à aquicultura e à atividade de pesca.



**Figura 10: Localização da estação de monitoramento da qualidade da água (CM03)**  
**Fonte: Elaborado pelo autor (2014)**

#### 4.4 Trabalho de Campo

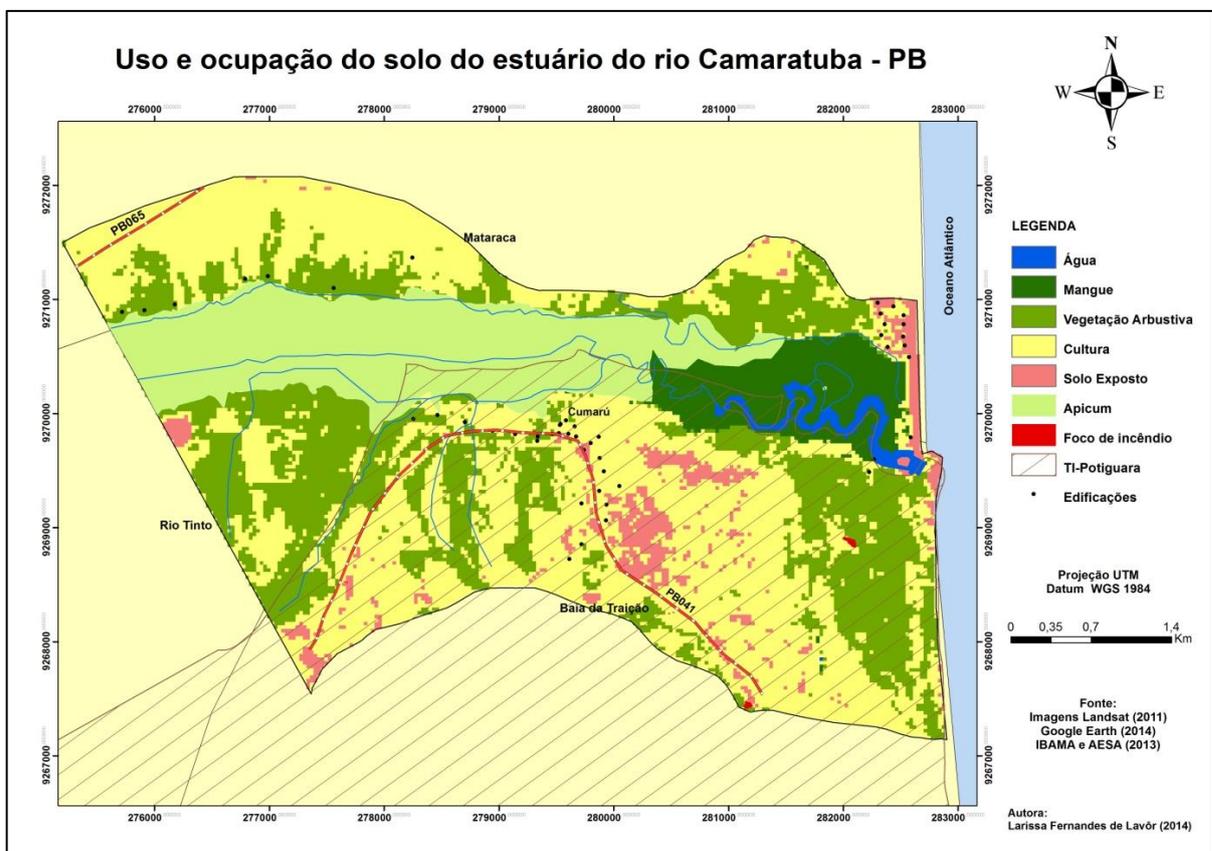
O trabalho de campo consistiu em visitas a instituições públicas com vistas à aquisição de informações pertinentes ao desenvolvimento do trabalho, assim como, visitas a área de estudo, que tiveram como intuito o reconhecimento de áreas não identificáveis pela imagem de satélite utilizada.

As visitas ao local de estudo ocorreram em dois momentos: a primeira em 09 de agosto de 2012, onde foi possível fotografar e realizar o reconhecimento da área; e a segunda em 05 de maio de 2013, que possibilitou o contato com a comunidade indígena moradora da região, o que possibilitou o conhecimento da relação cultural destes povos com o local.

## 5 RESULTADOS

### 5.1 Caracterização do uso e ocupação do solo

A partir dos dados obtidos nessa pesquisa é possível perceber que a área na qual se insere o estuário do rio Camaratuba, possui forte tendência à substituição da cobertura vegetal original por áreas com atividades humanas, como é mostrado na figura 11:



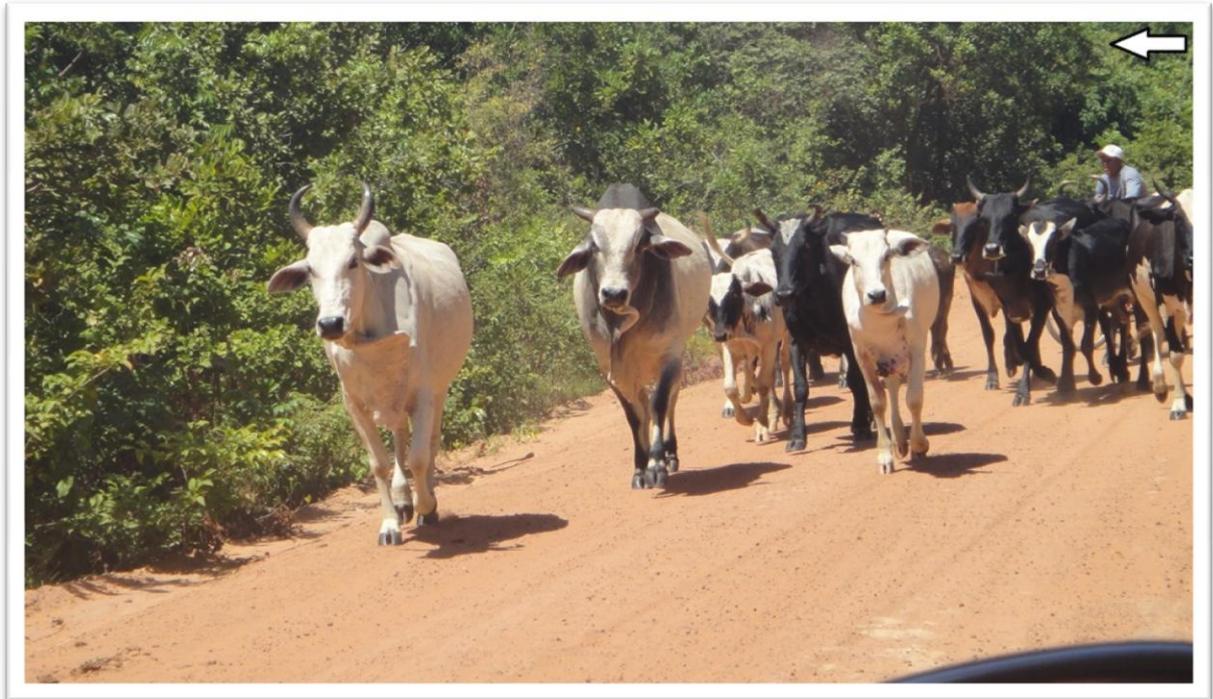
**Figura 11: Classificação do uso e ocupação do solo do estuário do rio Camaratuba – PB.**  
Fonte: Elaborado pelo autor (2014).

Com 23,93 km<sup>2</sup>, a área em estudo apresenta-se descaracterizada no que diz respeito a sua vegetação de origem. Na maior parte, a cultura ligada à agricultura e a pecuária domina a região, porém atividades de mineração relacionada à extração de areia, também se fazem presentes. Dentre as produções agrícolas a cana-de-açúcar (figura 12) se destaca e em seguida, a produção de coco-da-bahia que é mais presente na margem setentrional do estuário e se mistura com a vegetação arbustiva da região.



**Figura 12: Cana-de-açúcar e aerogeradores nas adjacências do estuário do rio Camaratuba-PB. Fonte: Acervo do autor (09/08/2012).**

A pecuária se localiza na porção meridional, inserida na terra indígena (TI) dos Potiguaras (figura 13). Há também nessa área a cultura de mandioca misturada com a cana-de-açúcar e com alguns cultivos de coco-da-bahia. Outro fator que também se destaca são os solos expostos, ocorrendo com maior intensidade na área correspondente as terras indígenas dos Potiguaras assim como, os focos de incêndios que coincidem com áreas cultivadas que margeiam a vegetação arbustiva. Essa observação leva a uma hipótese de que esses incêndios sejam provocados com a intenção de abrir espaço para novas áreas de cultivo. Além disso, a quantidade de solo exposto associados a áreas agricultáveis permitem a identificação da prática de roça de coivara, na área inserida em terras indígenas. Por se tratar de uma região rural, observam-se poucas edificações, com exceção da região litorânea setentrional em que se localiza Barra de Camaratuba, distrito do município de Mataraca que vem sendo alvo de especulações imobiliárias, já que é frequente a procura por casas destinadas à segunda residência.



**Figura 13: Manada Bovina nas adjacências do estuário do rio Camaratuba – PB.**  
**Fonte: Acervo do autor (09/12/2012).**

Outra área que se destaca é um conjunto de casas feitas de barro vermelho e amarelo, posicionadas na TI dos Potiguaras e conhecida como aldeia do Cumaru (figura 14). A principal atividade dessa aldeia é a pesca artesanal de camarão, peixes, ostras e caranguejo nas áreas de mangue e de apicum; outra atividade comum nessa aldeia é a produção de mandioca e coco-da-bahia atrelado a apicultura e a fruticultura tanto de frutas típicas da mata de Tabuleiro, como a Mangaba e o Cajú, como de árvores frutíferas exóticas como a Manga e Banana. A extração de madeira para a construção de casas e para o uso doméstico em forma de carvão, também se faz presente nessa região. Dentre as madeiras mais extraídas para a utilização na aldeia têm-se: munguba, pau-ferro, sucupira, mangue manso, mangue canoé e o mangue sapateiro. Vale salientar que apesar da atividade extrativista ser utilizada apenas para o consumo familiar, existe indícios de que alguns integrantes da aldeia fazem uso comercial da matéria prima, porém, essa prática é combatida pelos demais integrantes da comunidade Potiguara (CARDOSO et al, 2012).



**Figura 14: Casa de barro vermelho e madeira de mangue da aldeia Cumarú.**  
**Fonte: Cardoso et al (2012).**

Com relação à vegetação natural verifica-se que ainda se encontram muito presente. As vegetações arbustivas, conhecidas como tabuleiros, estão preservadas na região de mata ciliar e nas veredas de pequenos afluentes. Sua presença também é marcante nas dunas localizadas na porção meridional da região litorânea. A zona de Apicum aparentemente encontra-se preservada e pouco descaracterizada, assim como o manguezal. Porém um trecho do mangue próximo a Barra de Camaratuba, em frente à restinga, foi desmatado, formando tanques, mas que não apresenta indícios de atividades. Na carta topográfica da SUDENE (1972) essa área é demarcada como viveiros.

Quantitativamente as classes destinadas para caracterização do uso e ocupação do solo do estuário do rio Camaratuba distribuem-se conforme a tabela 01:

**Tabela 1: Distribuição das classes em área e percentual**

<b>Classe</b>	<b>Área m<sup>2</sup></b>	<b>Percentual %</b>
<b>Água</b>	2.965,09	0,01
<b>Mangue</b>	1.620.519,92	6,77
<b>Vegetação Arbustiva</b>	5.602.301,52	23,41
<b>Apicum</b>	4.215.240,00	17,62
<b>Cultura</b>	11.361.000,10	47,48
<b>Solo Exposto</b>	1.117.162,32	4,67
<b>Foco de Incêndio</b>	10.224,50	0,04
<b>Total</b>	23.929.413,45	100

**Fonte: Elaborado pelo Autor (2014)**

Dos 23.929.413,45 m<sup>2</sup>, 47,48% corresponde a áreas destinadas a cultura: apicultura; pesca artesanal; pecuária; agricultura; e mineração. É a monocultura da cana-de-açúcar que mais se destaca na região e que constantemente invadem terras indígenas gerando conflitos com essa população, tanto por questões territoriais, como por conta, da contaminação do rio Camaratuba e de seus afluentes que recebem constantemente a emissão de resíduos líquidos e sólidos proveniente da agroindústria. O uso intensivo do solo para o cultivo da cana atrelado ao desmatamento da vegetação nativa é outro fator que vem comprometendo a área, provocando erosão do solo e o assoreamento do rio. O desmatamento da mata ciliar é mais frequente na várzea do rio Camaratuba e que por questões sistemáticas trazem o problema para a área de mangue muito utilizada pela comunidade residente. Outro ponto observado é que nas fazendas de cana-de-açúcar, produz-se a energia eólica por meio de aerogeradores (figura 12).

Apesar das transformações ocorridas na região pelas atividades humanas, a vegetação nativa se espacializa na área de estudo com percentual de 47,8% no total, se apresentando acima do valor da área cultivada. Este fato pode ser explicado pela forma como a comunidade tradicional utiliza os recursos naturais desse ambiente. Cardoso et.al (2012) comenta que os Potiguaras utilizam e manejam os ambientes em que habitam de diversas formas e em sua maioria se apropriando de uma grande variedade de animais e vegetais associado à área, sem que haja uma modificação nas espécies habitantes da região. Além do mais a gestão desses ambientes, pelos povos potiguaras, recebem influência de entidades folclóricas, conhecidas por eles como os “encantados”, considerados os protetores dos recursos naturais e que por

isso, o acesso a esses recursos dependem do consentimento dessas entidades, que exigem em troca do seu uso, o respeito e cuidado perante as coisas da natureza. Assim o consumo permitido é o de subsistência, enquanto que o seu usufruto comercial é repugnado pelos encantados e conseqüentemente pelos grupos indígenas.

A água apesar de ser um recurso analisado nesse estudo, não pode ser quantificada com precisão, 0,01%, na análise espacial por questões relacionadas ao manuseio geotecnológico que não abordou grandes áreas hídricas, assim como também devido ao fato da imagem de satélite utilizada não possuir nitidez para a classificação do curso de água. Porém devemos menciona-lo já que o uso desse recurso é intenso pela comunidade, sendo utilizadas para: a pesca artesanal; a caça de animais como, por exemplo, lontra, capivara, caranguejo, e jacaré; e também para momentos de lazer. Por isso a qualidade ambiental desse recurso deve estar em sua melhor condição, já que o seu uso é de contato primário, ou seja, de contato direto como indivíduo.

## **5.2 Análise da qualidade da água do estuário do rio Camaratuba**

A qualidade da água relaciona-se diretamente ao uso que a ela se atribui, como afirma Mezomo (2012) ao relatar que a água empregada em processos químicos de alta precisão, como nos laboratórios de análise, necessita ser isenta de sais minerais e outras substâncias químicas, enquanto que para a navegação ou geração de energia, a mesma deverá apenas atender o requisito de não ser altamente agressiva às estruturas intervenientes. Diante dessa afirmativa compreende-se que o enquadramento da água dependerá do uso que dela se faz. Segundo a Resolução CONAMA n° 357/2005, seu enquadramento deve estar baseado não só no seu estado atual, mas também nos níveis de qualidade que deveriam possuir para atender às necessidades da comunidade.

No Estado da Paraíba apenas as bacias hidrográficas dos rios: Piranhas, Paraíba, Mamanguape, Curimataú e Jacú possuem enquadramento de classes, ficando o restante sem classificação (MEDEIROS et al, 2010). E uma vez que não existam estudos de enquadramento para os recursos hídricos associados, é aconselhável utilizar-se na avaliação o critério estabelecido no Artigo 42 da Resolução CONAMA n°375/2005, o qual estabelece que “enquanto não aprovado os respectivos enquadramentos, as águas doces serão consideradas de Classe 2, enquanto que as águas salinas e salobras serão consideradas Classe 1”. Seguindo esse raciocínio atribuí-se para esse estudo, a Classe 1 para águas salobras aos dados de

monitoramento da qualidade da água fornecido pela Superintendência de Administração do Meio Ambiente (SUDEMA), correspondente a estação CM 03 do rio Camaratuba dos anos de 2006 a 2010. A interpretação desses dados é de fundamental importância para o planejamento e gestão da qualidade ambiental da região visto que, como mencionado anteriormente, o estuário do rio Camaratuba apresenta-se como de uso primário para as comunidades tradicionais que ali habitam. Para melhor compreensão nesta análise foi elaborado a tabela 02 contendo as médias anuais relacionadas a um período de cinco anos de monitoramento executado pela SUDEMA:

**Tabela 2: Média dos dados de monitoramento do estuário do rio Camaratuba**

Ano	Ponto de Coleta	Temperatura	Cor	Turbidez	pH	Salinidade	OD	DBO	CF
		°C	uH				(mg/L)	(mg/L)	
<b>Padrão CONAMA 357/05</b>		<b>29</b>	<b>80</b>	<b>100</b>	<b>6,5 a 8,5</b>	<b>&gt;0,5 &lt; 30</b>	<b>&gt;4</b>	<b>&lt;10</b>	<b>1,00E+03 CONAMA 274/2000</b>
<b>2006</b>	CM03	28	17	8	7,26	16,33	5,1	1,4	1,18E+02
<b>Valor Mínimo</b>	CM03	27	10	4	6,4	2,9	3,7	0,2	1,00E+03
<b>Valor Máximo</b>	CM03	28	28	14	7,98	29,3	7,3	4,1	5,70E+02
<b>2007</b>	CM03	28	25	9	7,21	13,78	4,9	0,7	2,07E+02
<b>Valor Mínimo</b>	CM03	27	11	5	6,56	3,5	3,7	0,1	1,00E+01
<b>Valor Máximo</b>	CM03	28	55	20	8,5	33	6,4	1,3	7,50E+02
<b>2008</b>	CM03	27	27	14	7,51	17,41	5,3	1	1,10E+02
<b>Valor Mínimo</b>	CM03	26	12	6	6,42	0,1	3,4	0,6	1,00E+01
<b>Valor Máximo</b>	CM03	28	82	47	8,07	34,1	6,6	1,4	2,40E+02
<b>2009</b>	CM03	28	27	7	7,44	12,02	5,1	0,9	2,30E+02
<b>Valor Mínimo</b>	CM03	27	13	4	6,95	0,7	3,4	0,1	0,00E+00
<b>Valor Máximo</b>	CM03	28	54	17	7,97	36	6,6	1,8	1,06E+03
<b>2010</b>	CM03	28	22	6	7,68	17,48	5,2	1,9	1,12E+02
<b>Valor Mínimo</b>	CM03	26	10	4	6,91	5,2	4	0,1	1,00E+01
<b>Valor Máximo</b>	CM03	30	40	9	8,25	34	6,4	6	9,60E+02

Fonte: SUDEMA (adaptado pelo autor)

### 5.2.1 Parâmetros físicos

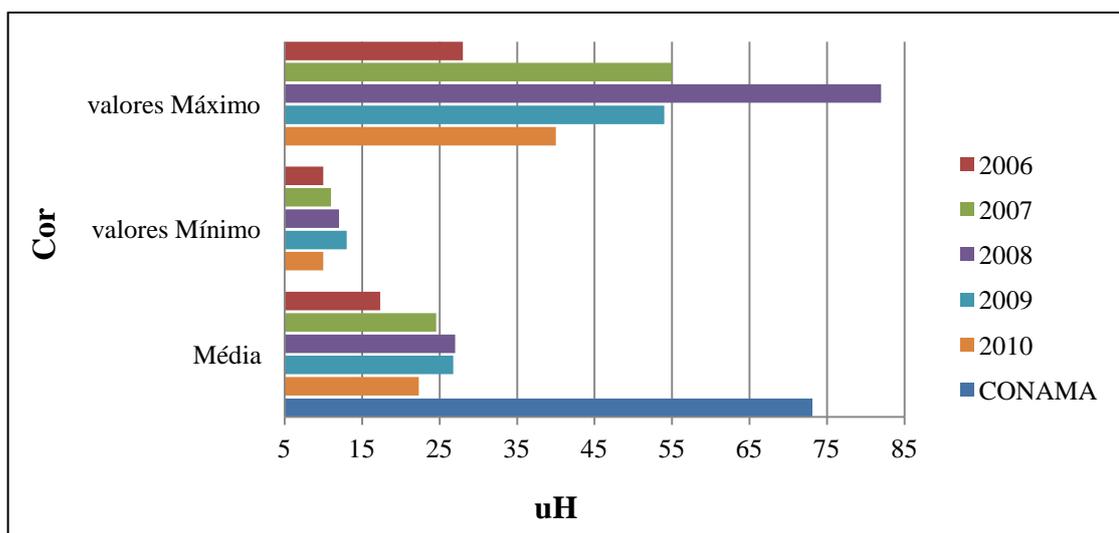
#### Cor:

A coloração da água é um parâmetro importante na avaliação da qualidade ambiental desse recurso, visto que, uma água de cor escura geralmente se associa a algo poluído e por isso rejeitado para o consumo humano. Porém nem todo ambiente aquático possui águas claras, pois a cor da água dependerá dos processos morfoclimáticos e biológicos atuantes no sistema fluvial. Além disso, nem sempre a relação cor cristalina = água boa para consumo humano, está correta.

No baixo curso de um rio, a água tende a ser escura devido aos processos de decomposição orgânica e litológica que ocorreram durante o seu percurso no canal fluvial, desde sua cabeceira até a foz. Assim, os estuários caracterizam-se pelas águas de coloração escura, rica em nutrientes.

Ao analisar a série temporal de 2006 a 2010 no estuário do rio Camaratuba, percebe-se que a cor da água para esse período (Gráfico 01) manteve-se quase que em conformidade com os padrões de qualidade elencados na resolução CONAMA n° 375/05, que atribui para ambientes salobros de Classe 01, valores de até 73 uH.

**Gráfico 1: Variação do parâmetro Cor para o estuário do rio Camaratuba**



**Fonte: Elaborado pelo autor a partir de dados da SUDEMA**

Verificando o gráfico 01, percebe-se que nesse período analisado, o ambiente ultrapassou o limite estabelecido pelo CONAMA, no ano de 2008, com 82 uH. Possivelmente essa alteração percebida na Cor pode estar relacionada à emissão de efluentes

líquidos não tratados provenientes de esgoto doméstico ou de certas indústrias localizadas a montante do estuário.

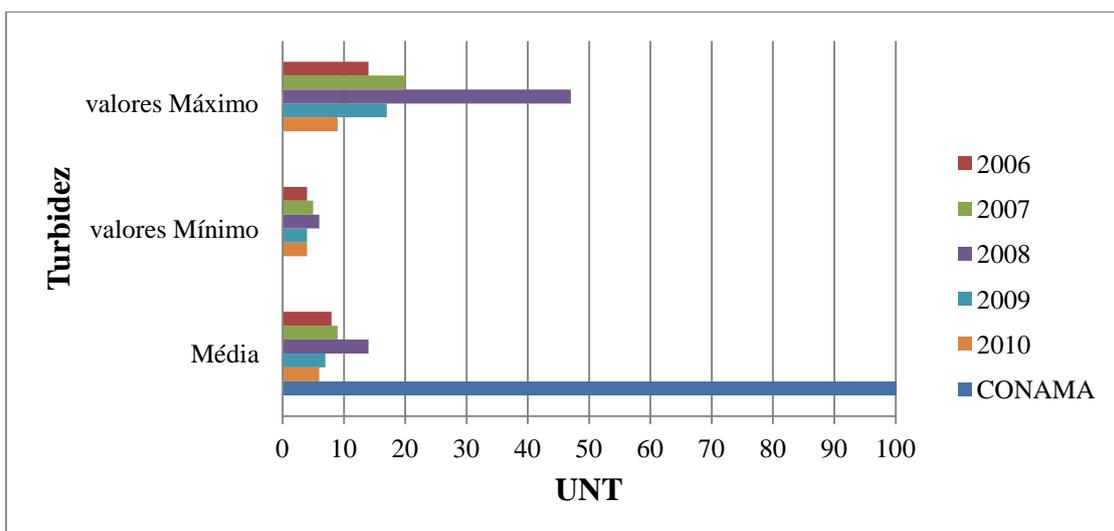
Outro fator que merece destaque refere-se ao período de ocorrência na variação da coloração. Geralmente, nos períodos chuvosos os valores elevam-se enquanto que nos meses de estiagem diminuem. Esse fato se explica pelo aumento da vazão do leito fluvial ocasionado pela precipitação pluviométrica.

### **Turbidez:**

Esse parâmetro possui relação com a quantidade de sólidos totais presentes no ambiente, que podem ter origem orgânica e/ou inorgânica provenientes de ambientes naturais ou modificados. Como por exemplo, sedimentos em suspensão oriundos de uma margem em processo erosivo devido à retirada de sua vegetação ciliar, ou até mesmo devido ao um aumento da vazão do canal fluvial gerado por fatores pluviométricos. Sua alteração implica significativamente na fotossíntese da vegetação, prejudicando a comunidade biológica do ambiente.

Na análise realizada no estuário do rio Camaratuba este parâmetro também foi considerado, como é mostrado no gráfico 02:

**Gráfico 2: Variação do parâmetro Turbidez para o estuário do rio Camaratuba**



**Fonte: Elaborado pelo autor a partir de dados da SUDEMA**

Percebe-se que o valor limite estabelecido pelo CONAMA é de até 100 UNT, e que este não foi ultrapassado em nenhum dos anos verificados, porém, em 2008 ocorreu uma

elevação no seu valor chegando a 47 UNT. Verifica-se, portanto que a turbidez possui relação direta com o parâmetro Cor, pois os sedimentos e materiais em suspensão alteram consideravelmente a coloração da água.

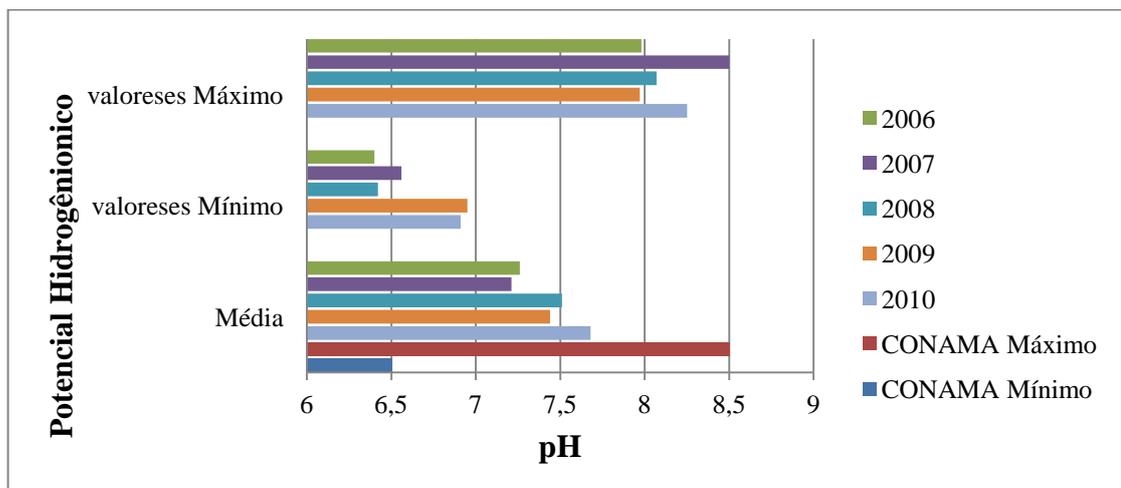
### 5.2.2 Parâmetros Químicos

#### Potencial Hidrogeniônico - pH:

O fator pH é responsável pela indicação da qualidade da água referente a acidez, neutralidade e alcalinidade. Para ingestão humano, a água deve se alcalina, ou seja, básica e rica em nutrientes. Água com pH ácido são altamente corrosivas, favorecendo a incrustação ferruginosa nas redes de tubulações que ligam as estações de tratamento para as residências de uma localidade. Devido ao fator corrosivo, existem padrões normativos que recomendam o nível de oscilação do pH em um corpo hídrico. No caso de ambiente salobro enquadrado na Classe 01, a resolução 357/05 do CONAMA, recomenda que a variação pH fique em torno de 6,5 a 8,5.

Os estuários possuem como uma de suas características, água com pH ácido devido a grande quantidade de material húmico existente nesses ambientes. Porém devido ao contato com águas oceânicas, o pH pode variar de ácido para básico. No gráfico 03 é apresentado os índices de Ph para o estuário do rio Camaratuba:

**Gráfico 3: Variação do parâmetro Potencial Hidrogênionico para o estuário do rio Camaratuba**



Fonte: Elaborado pelo autor a partir de dados da SUDEMA

Verifica-se, portanto, que o corpo de água do estuário em estudo na média não ultrapassou os limites estabelecidos pelo CONAMA para nenhum dos anos analisados, porém verifica-se nos anos de 2008 e 2006, os valores mínimos chegaram a 6,4 pH, o que condicionou uma elevação na acidez desse ambiente.

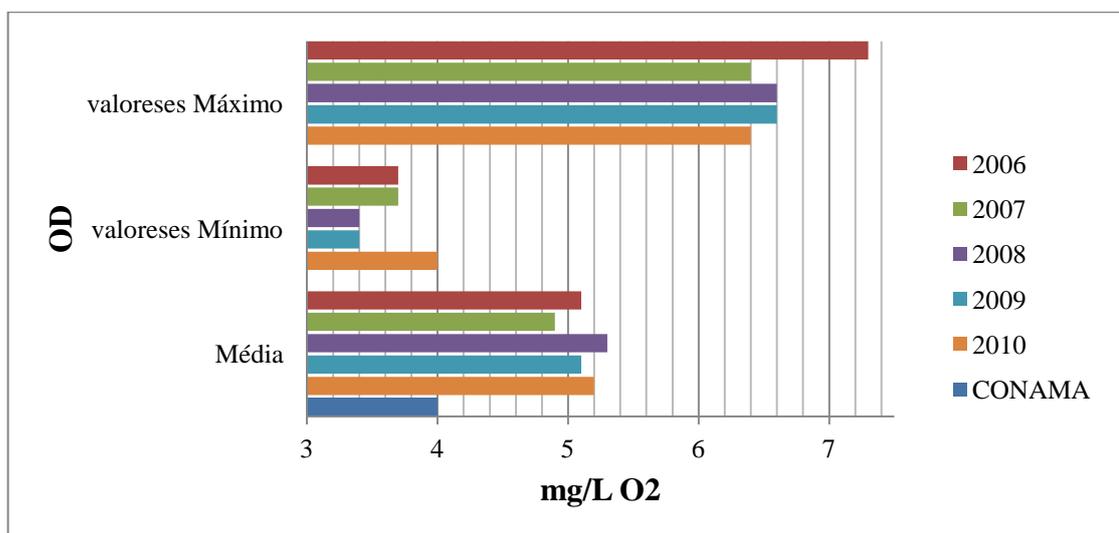
Em uma análise temporal percebe-se que para a estação CM03, o estuário apresenta-se com Potencial Hidrogeniônico oscilante entre neutro e alcalino. Essa relação deve-se a influência das águas oceânicas no ambiente fluvial condicionada pela sua morfologia, visto que o estuário é do tipo dominado por ondas.

### Oxigênio Dissolvido - OD:

Esse parâmetro diz respeito à quantidade de gás oxigênio existente na água, responsável por sustentar organismos aquáticos no ambiente. Assim, quanto menor for o OD na água, menor a capacidade de sobrevivência no corpo hídrico.

Na resolução CONAMA n° 357/05, o valor do OD não deve ser inferior a 4 mg/L de O<sub>2</sub>. Com base nesse limite elaborou-se o gráfico 04 para a variação do OD no estuário do rio Camaratuba:

**Gráfico 4: Variação do parâmetro Oxigênio Dissolvido para o estuário do rio Camaratuba**



**Fonte: Elaborado pelo autor a partir de dados da SUDEMA**

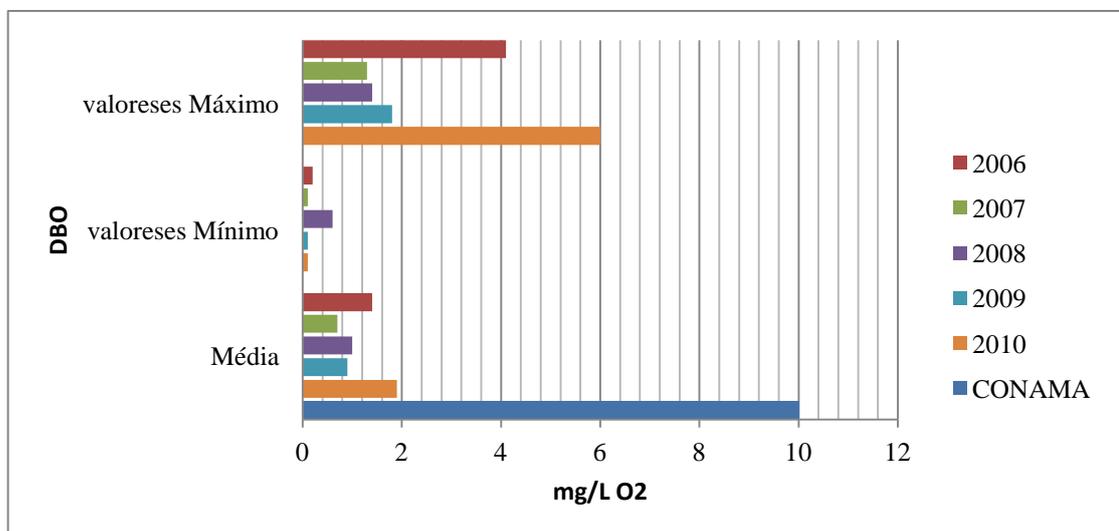
Ao analisar o gráfico 04 da série temporal de 2006 a 2010, observa-se que o Oxigênio Dissolvido na água do estuário varia de 4,9 mg/L O<sub>2</sub> a 5,3 mg/L O<sub>2</sub>. Tendo no ano de 2006 seu maior valor, 7,3 mg/L O<sub>2</sub>. Outro fator relevante diz respeito ao valor mínimo para cada

ano. De acordo com os dados todos os anos analisados, exceto 2010, apresentaram OD inferiores ao padrão do CONAMA. Tal situação deve estar relacionada à presença de matéria orgânica provenientes de esgotos domésticos ou dos efluentes industriais.

### **Demanda Bioquímica de Oxigênio – DBO:**

Esse parâmetro é o mais empregado para medir a poluição, pois ele determina a quantidade de oxigênio dissolvido na água e utilizada pelos microrganismos para a oxidação bioquímica da matéria orgânica. Sua determinação é importante na indicação de matéria orgânica originadas por efluentes industriais e de esgotos domésticos. Para o resolução CONAMA n°357/05 o oxigênio consumido durante 5 dias em uma temperatura de 20°C, não deve ultrapassar o valor de 10 mg/L O<sub>2</sub>. O gráfico 05 apresenta os valores da DBO para o estuário do rio Camaratuba:

**Gráfico 5: Variação do parâmetro Demanda Bioquímica de Oxigênio para o estuário do rio Camaratuba**



**Fonte: Elaborado pelo autor a partir de dados da SUDEMA**

Percebe-se que em nenhum dos anos analisados os valores da Demanda Bioquímica de Oxigênio ultrapassaram o padrão estabelecido pelo CONAMA. Porém, no ano de 2010 ocorreu uma elevação no nível da DBO para 6 mg/L O<sub>2</sub> em um período chuvoso. O mesmo ano (2010) também obteve o menor valor dentre os demais, correspondente a 0,1 mg/L O<sub>2</sub> em um período de estiagem.

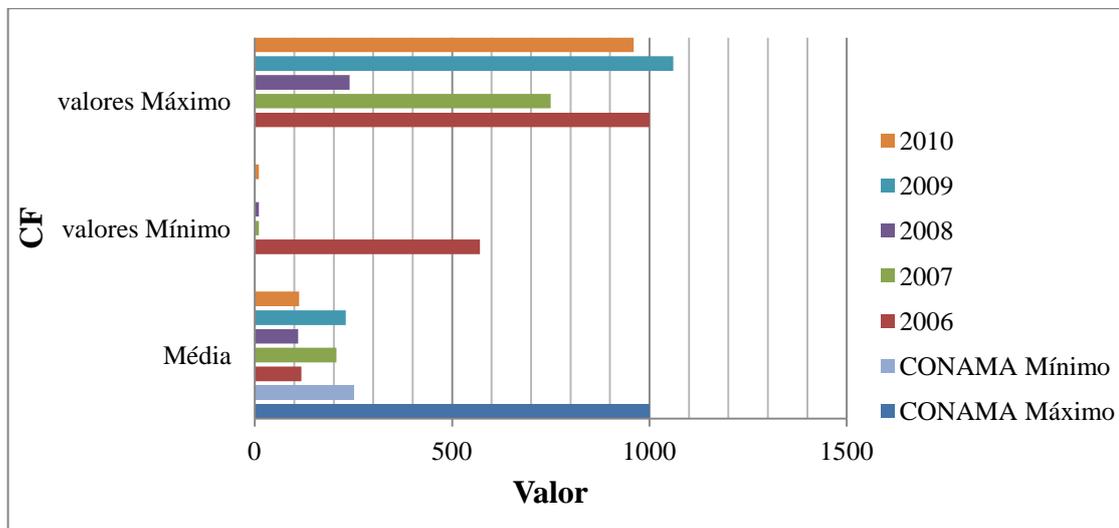
### 5.2.3 Parâmetros Bacteriológicos

#### Coliformes Fecais:

Este parâmetro se torna importante na avaliação da qualidade da água em um corpo hídrico, por possibilitar a identificação da existência de microrganismos patogênicos, responsáveis pela transmissão de doenças de veiculação hídrica.

Por tratar-se de um ambiente estuarino de classe 01, em que se tem o uso recreativo de contato primário, além da atividade de pesca artesanal, os padrões aqui considerados serão o da Resolução CONAMA n° 274 de 2000, no qual estabelece que para os corpos hídricos de qualquer natureza (doce, salobra ou salina) deverão conter entre 250 a 1000 col/mL. O gráfico 05 apresenta os índices de variação relativos à quantidade de bactérias termotolerantes (coliformes Fecais) dos anos de 2006 a 2010 da área de estudo:

**Gráfico 6: Variação do parâmetro Coliforme Fecal para o estuário do rio Camaratuba**



**Fonte: Elaborado pelo autor a partir de dados da SUDEMA**

Para os parâmetros CONAMA o ano de 2009 ultrapassou o limite estabelecido, chegando a 1060 col/mL, porém pela média os anos se apresentaram abaixo do valor mínimo, de 250 col/mL.

Diante dos parâmetros analisados percebe-se que o ano de 2008 se comportou fora da normalidade, já que em quase todos os dados acima comentados, este apresentou alterações em seus padrões. O fato pode ser explicado por ações ligadas ao índice pluviométrico na

região, pois de acordo com os dados da Estação Meteorológica da Universidade Federal da Paraíba, no ano de 2008 choveu 2.254 mm/ano, configurando-se em um ano considerado extremo, visto que nessa região, a máxima normal de chuva é de 1.700 mm/ano.

Assim, verifica-se que as alterações ocorridas na água do estuário do rio Camaratuba, estão relacionadas mais aos processos naturais do que necessariamente às ações humanas no local. Porém é nítido que a forma de uso das áreas adjacentes ao curso de um rio, contribui muito na sua alteração e conseqüentemente em sua qualidade, pois o rio como agente transportador de matéria, carrega desde a montante (sua cabeceira) até a jusante (médio curso e baixo curso), resíduos que refletem as atividades humanas desenvolvidas em sua extensão.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados alcançados demonstraram que a submissão do espaço natural paraibano à lei do lucro vem contribuindo com a degradação de amplas áreas de mata, de vegetação de tabuleiro e mangue, isso devido ao acelerado avanço de atividades como a produção da cana-de-açúcar. Também são alvos dessa economia voraz as relações sociais entre comunidades tradicionais (os índios), áreas protegidas, instituições governamentais e empresários do setor agroindustrial.

O comprometimento do solo e dos mananciais aquáticos pela deposição de dejetos industriais sem monitoramento e sem preocupação com a preservação ou conservação ambiental, também se fazem presente no espaço estudado, porém apesar de todas as transformações ocorridas na região pelas atividades agrícolas, os valores relacionados à vegetação apresentaram-se com percentuais acima dos valores das áreas destinadas a cultura. Esse fato se explica pela forma com que a comunidade indígena, habitante da região, se apropria do espaço. A roça de coivara, ou roça rotativa, é uma forma de manejo empregada pelos índios da Nação Tupi-guarani, prática esta observada na área de estudo e representada pelo solo exposto em áreas agricultáveis.

Além disso, os índices relacionados aos parâmetros físico-químicos constataram que o corpo d'água do estuário do rio Camaratuba, atende aos padrões da resolução CONAMA nº357 de 2005, para uso classe 01. Destacou-se na análise o comportamento atípico do ano de 2008, no qual subentende-se que houve alteração no fornecimento de energia, ocasionado por uma oscilação pluviométrica acima do normal para a região. Esse fenômeno provocou alterações nos valores físico-químicos analisados neste estudo, como por exemplo, o nível de Oxigênio Dissolvido (OD), componente importante na manutenção de organismos aquáticos. Apesar disto, ao avaliar os dados dos anos seguintes, percebe-se que o sistema reagiu a tais modificações desenvolvendo-se até alcançar o estado de estabilidade.

Apesar dos resultados obtidos não terem demonstrado fatores alarmantes no que diz respeito a impactos negativos ao ambiente, estudos da Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AESA 2004) sobre a bacia do rio Camaratuba, apontam que o mesmo recebe esgotos domésticos e industriais brutos ou com tratamentos deficientes, que vem desde sua nascente até a desembocadura. A emissão de resíduos líquidos e sólidos provenientes da agroindústria, unidos ao uso indiscriminado de defensivos agrícolas e corretivos químicos das culturas irrigadas, também se fazem presente. Além disso, ocorre a

retirada de grandes extensões de mata ciliar nas várzeas desse rio, o que vem provocando erosão marginal e o assoreamento de seu curso.

Diante de tal afirmativa, ver-se necessidade de estudos minuciosos sobre a qualidade da água que levem em consideração a análise de parâmetros químicos capazes de identificar tais componentes, como por exemplo, os índices de Nitrogênio Amônico, Fósforo, Nitrato (NO<sub>3</sub>), Cromo total, dentre outros.

Em vista de todos os dados explicitados, percebe-se que este estudo permitiu a análise da variação ambiental que ocorreu ao longo dos anos no estuário do rio Camaratuba, associado o uso e ocupação do solo e a qualidade da água desse ambiente. Portanto, entende-se que os objetivos foram atendidos e almeja-se que baseado neste estudo, outros sejam desenvolvidos na mesma ou em outra ótica ambiental.

## REFERÊNCIAS

AGÊNCIA EXECUTIVA DE GESTÃO DAS ÁGUAS DO ESTADO DA PARAÍBA – AESA. **Atlas do plano estadual de recursos hídricos da Paraíba**: Geologia do Estado da Paraíba, 2006.

\_\_\_\_\_. **Proposta de instituição do comitê das bacias hidrográficas do litoral norte, conforme resolução no 01, de 31 de agosto de 2003, do conselho estadual de recursos hídricos do estado da Paraíba**. Dezembro de 2004.

ANDRADE, C.M. A terra e o homem do Nordeste. São Paulo: Ciências Humanas, 4ª edição, 1980.

BRASIL. **Lei 9433** de Janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/LEIS/19433.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/19433.htm). Acessado em setembro de 2013.

\_\_\_\_\_. **Lei 6938** de Agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l6938.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm). Acessado em setembro de 2013.

\_\_\_\_\_. **RESOLUÇÃO CONAMA Nº357 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, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama>. Acessado em setembro de 2013.

\_\_\_\_\_. **Nº274 DE 29 DE NOVEMBRO DE 2000**. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama>.

CARDOSO, Thiago Mota, GUIMARÃES, Gabriella Cassimiro. **Etnomapeamento dos Potiguaras da Paraíba**. Brasília: FUNAI/CGMT/CGETNO/CGGAM, 2012.

FLORIANO, Eduardo Pargel. **Políticas de Gestão Ambiental**. 3.ed. Santa Maria: UFSM-DCF, 2007.

FLORENZO, Tereza Galltti. **Iniciação em Sensoriamento Remoto**. 3ed. São Paulo: Oficina de Texto, 2013.

FUNDAÇÃO NACIONAL DOS ÍNDIOS (FUNAI). **Mapa dos povos indígenas**. Disponível em: <http://mapas.funai.gov.br/>. Acessado em janeiro de 2014.

GEMANI, Guiomar Inêz. Condições históricas e sociais que regulam o acesso a terra no espaço agrário brasileiro. *GeoTexto*, vol.2, n.2, 2006. p.115-147

GONÇALVES, Carlos Porto. **Os (dês)caminhos do meio ambiente**, 14 ed. São Paulo: Contexto, 2006. (temas atuais).

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). **Manual técnico de uso da Terra**. 3. ed. Rio de Janeiro, 2013.

\_\_\_\_\_. **Atlas geográfico das zonas costeiras e oceânicas do Brasil**. Rio de Janeiro, 2011.

\_\_\_\_\_. **Censo demográfico do Estado da Paraíba do ano 2010**. Disponível em: <http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/home.php>. Acessado em janeiro de 2014.

LEONEL, Mauro. **O uso do fogo: o manejo indígena e a piromania da monocultura**. Revista Estudos Avançados, vol.14 n°.40 São Paulo, Setembro de 2000. In: <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-40142000000300019>.

MEZOMO, Á. **A qualidade das águas como subsídio para gestão ambiental**. Porto Alegre: IGEO/UFRGS, 2009. 209 p.: il.

MIRANDA, Luiz Bruner de, CASTRO, Belimiro Mendes de, KEJERFVE, Bjor. **Princípios de oceanografia física de Estuário**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2002.

MOREIRA, Emilia de Rodat F. **O Espaço Natural Paraibano**. Versão preliminar e sujeito a alterações, João Pessoa: DGEOC, 2006.

NASCIMENTO, José Jerônimo de Souza. **O uso e ocupação do solo no entorno do estuário do rio Gramame e a qualidade da água**. Departamento de Geociência da Universidade Federal da Paraíba Monografia (Bacharelado em Geografia), João Pessoa, 2013, 51p.

NEVES, Silvana Moreira. **Erosão costeira no Estado da Paraíba**. Pós-graduação em Geologia – Universidade Federal da Bahia Tese de Doutorado, Salvador, 2003, 150p.

ODUM, Eugenio. **Ecologia**. Rio de Janeiro. Editora Guanabara Koogan, 1983.

OLIVEIRA, Lívia, MACHADO, Lucy Marion Calderini Philadelpho. **Percepção, cognição, dimensão ambiental e desenvolvimento sustentável**. VITTE, Antônio Carlos, GUERRA, Antônio José Texeira. Reflexão sobre a Geografia Física no Brasil. 3.ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2010.

PARAÍBA. RESOLUÇÃO ESTADUAL Nº03 DE 05 DE NOVEMBRO DE 2003. Disponível em: [www.aesa.pb.gov.br/legislacao/resolucoes/cerh/03\\_2003\\_area\\_atuacao\\_comites.pdf](http://www.aesa.pb.gov.br/legislacao/resolucoes/cerh/03_2003_area_atuacao_comites.pdf).

ROCHA, Alexsandra Bezerra, CLAUDINO-SALES, Vanda Carneiro de, LINHARES SALES, Marta Celina. Geoambientes, uso e ocupação do espaço no estuário do rio Apodi-Mossoró, Rio Grande do Norte, Nordeste do Brasil. REDE – Revista Eletrônica do Prodem, Fortaleza, v. 7, n.2, p. 60-75, nov. 2011. ISSN 1982-5528.

ROSS, Jurandy Luciano Sanches. Ecogeografia no planejamento ambiental territorial. **Sociedade e Território**. Natal-RN, v. 20, n 01, p. 08-39, 2008.

ROSSETTI, de Fátima, Dilce “Ambientes Costeiros”. FLORENZO, Tereza Galltti (org) Geomorfologia: conceitos e tecnologias atuais. São Paulo: Oficina de Texto, 2011.

SUETEGARAY, Dirce Maria Antunes; NUNES, João Osvaldo Rodrigues. **A natureza da geografia física na geografia.** Revista Terra Livre, São Paulo, n.17, p.11-24, 2º semestre, 2001.

SUPREMO TRIBUNAL DE JUSTIÇA DO BRASIL. Histórico das primeiras leis ambientais brasileira. 2010. Disponível em: [HTTP//WWW.stj.br/portal\\_stj/publicação/enginewsp?tmp.area=398&tmp.texto=97547](http://www.stj.br/portal_stj/publicação/enginewsp?tmp.area=398&tmp.texto=97547). Acessado em: Agosto de 2012.