



**Prefeitura Municipal de Aracaju**  
**Secretaria Municipal do Planejamento e Orçamento**

**Estudo de qualificação e delimitação  
da Área de Preservação Permanente  
(APP), às margens do Rio Poxim para  
o Programa Integrado de  
Desenvolvimento Urbano e  
Inclusão Social – PROCIDADE /  
BID – CONTRATO 2258/OC-BR.**





**Prefeitura Municipal de Aracaju**  
**Secretaria Municipal do Planejamento e Orçamento**

**Estudo de qualificação e delimitação de Área de Preservação**  
**Permante (APP) às margens do Rio Poxim para o Programa Integrado De**  
**Desenvolvimento Urbano e Inclusão Social – PROCIDADES/BID –**  
**CONTRATO 2258/OC-BR.**



**Prefeitura Municipal de Aracaju**  
**Secretaria Municipal do Planejamento e Orçamento**

**Estudo de qualificação e delimitação de Área de Preservação  
Permanente (APP) às margens do Rio Poxim para o Programa Integrado De  
Desenvolvimento Urbano e Inclusão Social – PROCIDADES/BID –  
CONTRATO 2258/OC-BR.**

**Estudo realizado pela consultora  
Heloísa Thaís Rodrigues de Souza  
para cumprimento do CONTRATO  
2258/OC-BR.**

## **IDENTIFICAÇÃO DA CONTRATADA**

### **1. CONSULTORA CONTRATADA (RESPONSÁVEL)**

Nome: Heloísa Thaís Rodrigues de Souza

Engenheira Florestal – Doutoranda em Desenvolvimento e Meio Ambiente –  
PRODEMA / UFS

Endereço: Av. Ananias Fernandes, 240

Bairro: Centro CEP: 49.820.000

Canindé de São Francisco – SE

(79) 9844-9171 / 9124-4644

heloisathais@hotmail.com

CREA: 2709151081

### **2. EQUIPE TÉCNICA**

Nome: Acácia Maria Barros Souza

Licenciada em Geografia, Mestranda em Geografia – UFS

(79) 9993-0567

acaciaravel30@hotmail.com

Nome: Douglas Vieira Gois

Licenciado em Geografia – UFS

(79) 9809-1560

douglasgeograf@hotmail.com

Colaborador: Marcelo José Silva (conhecido como Marcelo ‘guigó’) – mateiro  
acompanhante e brigadista de incêndio da SEMARH.



## **INFORMAÇÕES GERAIS**

Razão Social: Secretaria Municipal de Planejamento de Aracaju

Constituição Jurídica: Autarquia Municipal

CNPJ / MF: 13.128.780/0044-31

Endereço: Centro Administrativo Prefeito Aloísio Campos Rua Frei Luiz Canolo de Noronha, 42 - Conj. Costa e Silva - CEP 49097-270  
Aracaju, Sergipe - Brasil.

Características do Projeto: Área de Preservação Permanente no entorno da Ponte do Rio Poxim – Interligação dos bairros Inácio Barbosa e Augusto Franco.

Atividade Principal: Administração Pública em Geral

Telefones: (79) 3218-7814  
(79) 3218-7906  
Fax (79) 3218-7901

Representantes Legais: Michele Lemos Ribeiro Alves

Paulo Max Tavares Varela

## SUMÁRIO

1.0 – APRESENTAÇÃO .....	13 - 14
2.0 - LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO .....	17
3.0 – METODOLOGIA .....	18 – 37
3.1. Levantamento Bibliográfico	
3.2. Trabalhos de Campo com Visita <i>in locu</i> nas áreas de pesquisa	
3.2.1. Métodos de estudo para riqueza florística, epífitos, serapilheiras e lianas	
3.2.2. Método de estudo dos solos (minerais, matéria orgânica, granulometria, geologia e geomorfologia)	
3.2.3. Método de estudo da qualidade da água (Hidrografia)	
3.2.4. Aspectos climáticos (temperatura, pressão, umidade, vento e luz)	
3.2.5. Uso do solo (ação antropica do meio e verificação das tubulações)	
3.2.6. Fauna Local	
3.2.7. Inclinação do terreno local (verificação de áreas de risco – inundações e erosões)	
3.2.8. Métodos de estudo de geoprocessamento (Mapas)	
3.2.8.1. Construção dos mapas	
3.2.8.2. Zoneamento Geoambiental (Verificação das áreas de preservação permanente e demais zonas prioritárias).	
4.0 – RESULTADOS .....	37 – 117
4.1. Método de estudo dos solos (minerais, matéria orgânica, granulometria, geologia e geomorfologia)	
4.1.1. Geologia	
4.1.2. Geomorfologia	
4.1.3. Minerais, matéria orgânica e granulometria <i>in locu</i>	

4.2. Método de estudo da qualidade da água (Hidrografia)	
4.2.1. Bacia Hidrografica do Rio Sergipe	
4.2.2. Rio Poxim	
4.2.3. Analise da qualidade da água <i>in locu</i>	
4.3. Aspectos Climáticos (temperatura, pressão, umidade, vento e luz)	
4.3.1. Dinâmica climática da área de estudo	
4.3.2. Climatologia Local (uso da estação metereologica <i>in locu</i> )	
4.4. Uso do Solo (Ação antropica no meio e verificação das tubulações)	
4.4.1. Evolução da rede urbana da cidade de Aracaju e uso e ocupação do solo no entorno do empreendimento	
4.4.2. Tubulações existentes	
4.5. Métodos de estudos de geoprocessamento (Mapas)	
4.6. Métodos de estudos para riqueza floristica, epífitos, serrapilheiras e lianas	
4.7. Fauna Local	
4.8. Inclinação do Terreno Local (verificação das áreas de risco – inundações e erosões)	
4.9. Zoneamento Geoambiental (verificação das áreas de preservação permanente e demais zonas prioritárias)	
4.9.1. Seções transversais e áreas de preservação permanente (APP) <i>in locu</i> .	
4.9.2. Compensação Ambiental	
4.9.3. Zoneamento Geoambiental	
4.10. Resultado ao longo dos três meses de estudo	
5.0 - CONSIDERAÇÕES FINAIS -----	117 - 118
6.0 – REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICA -----	119 - 127
7.0 - APÊNDICE -----	128 - 146
8.0 - ANEXOS -----	147

## LISTA DE FIGURAS

**Figura 01:** Mapa da área de estudo 01 – antes do empreendimento

**Figura 02:** Mapa da área de estudo 02 – após empreendimento

**Figura 03:** Estabelecimento dos transectos. Medição e Demarcação dos pontos – delimitação das áreas estudadas.

**Figura 04:** A – Verificação do CAP no transecto 01; B – Verificação do CAP no transecto 02; C – Mensuração da Circunferência; D – Medição da altura com o clinômetro.

**Figura 05:** Confecção de exsicata para estudos botânicos. Utilização da prensa para identificação de espécies vegetais locais.

**Figura 06:** A, B e C – Coleta de solo para análise granulométrica, física e química. D – Marcação do ponto de coleta do solo.

**Figura 07:** A e B – Coleta de água na vertente direita da Ponte do Rio Poxim; C e D – Coleta de água na vertente esquerda da Ponte do Rio Poxim.

**Figura 08:** Mini estação meteorológica portátil *in locu*.

**Figura 09:** A – Anotações das espécies faunísticas. B – Caminhada transversal transecto 01. C e D – Caminhada transversal no transecto 02.

**Figura 10:** Medições da inclinação do terreno local.

**Figura 11:** Áreas alagadas no entorno do empreendimento.

**Figura 12:** Presença de Erosão em área desmatada.

**Figura 13:** Afloramento de rochas sedimentares.

**Figura 14:** Rio Poxim (área de estudo).

**Figura 15:** Balanço Hídrico Mensal (normais climatológicas 1961-1990);

**Figura 16:** Gráfico das Normais Climatológicas para temperatura média (1931-1960/1961-1990);

**Figura 17:** Gráfico das Normais Climatológicas para a precipitação média mensal (1931-1960/1961-1990);

**Figura 18:** Gráfico da Temperatura do Ar, Ponte sobre o Rio Poxim.

**Figura 19:** Gráfico da Umidade Relativa do Ar, Ponte sobre o Rio Poxim.

**Figura 20:** Gráfico da Pressão Atmosférica, Ponte sobre o Rio Poxim.

**Figura 21:** Gráfico da Velocidade do Vento, Ponte sobre o Rio Poxim.

**Figura 22:** A e B – Presença de Resíduos Sólidos depositados na área de influencia direta da Ponte do Rio Poxim; C – Desmatamento através do corte raso das espécies vegetais locais. D – Ocupação inadequada no lado esquerdo da Ponte (seguindo para o Augusto Franco); E – Ocorrência de queimadas locais; F – Presença de gado na área de influencia direta (pisoteio animal que ocasiona a compactação do solo local).

**Figura 23:** Ocupação habitacional margeando a área de influencia direta.

**Figura 24:** Resíduos de Construção civil

**Figura 25:** A e B – escassez de vegetação nativa nas proximidades da tubulação e tombamento da vegetação local. C – lançamento de efluentes (água com coloração escura contaminando o recurso hídrico). D – Mudança na coloração do solo.

**Figura 26:** Presença de resíduos sólidos na área da tubulação e habitações no entorno da Ponte do Rio Poxim – vizinho à tubulação.

**Figura 27:** Dominância do Junco e da aroeira na área de influencia do empreendimento.

**Figura 28:** área úmida no transecto 01 – presença de espécies fitoindicadoras de regeneração natural da área.

**Figura 29:** Diferentes fenofases –floração das espécies vegetais.

**Figura 30:** Diferentes fenofases – frutificação das espécies vegetais.

**Figura 31:** Fauna na área do empreendimento - A – joaninha e B – Soldadinho.

**Figura 32:** Fauna na área do empreendimento - AVES.

**Figura 33:** Fauna na área do empreendimento - Cumpizeiro e fungos.

**Figura 34:** Crustaceos – Toca.

**Figura 35:** Verificação de Pegadas animal.

**Figura 36:** Repteis *in locu*.

**Figura 37:** Ocupação habitacional na parte norte da Ponte do Rio Poxim – área voltada ao Bairro Inácio Barbosa.

**Figura 38:** Área de Preservação Permanente na parte sul da Ponte do Rio Poxim (lado voltado ao bairro Augusto Franco)

**Figura 39:** Lado da ponte que liga ao Bairro Augusto Franco (área conservada), para compensação ambiental.

**Figura 40:** Estrato arbóreo presente intensamente na zona silvestre

**Figura 41:** Característica da Zona Silvestre

**Figura 42:** Característica da Zona de Proteção

**Figura 43:** Ocorrência de espécies frutíferas, e com menores diâmetros e alturas – menor nível de regeneração natural que a zona silvestre.

**Figura 44:** Aspecto da zona de amortecimento

**Figura 45:** Área com ausência de cobertura vegetal

**Figura 46:** Aspecto da APP

**Figura 47:** Área urbana – parte norte da ponte (Bairro Inácio Barbosa)

**Figura 48:** Área urbana – lado sul do empreendimento (Bairro Augusto Franco)

**Figura 49:** A e B – Tráfego de máquinas pesadas *in locu*; C – Instalação para obras que estão sendo realizadas na área de influência direta; D – Ocupação habitacional margeando a área de influência direta.

**Figura 50:** A e B – Resíduos de construção civil (fossas); C e D – resíduos verificados na área de influência direta (tijolos, madeiras etc); E e F – entulhos no entorno da ponte do rio Poxim.

**Figura 51:** A – ocupação habitacional margeando a área de influência direta; B,C e D – áreas antes ocupadas por canteiros de obras e dejetos de construção civil; E e F – resíduos de habitações desapropriadas.



## LISTA DE TABELA

**Tabela 01:** Indicadores Biofísicos Propostos.

**Tabela 02:** Parâmetros Fitofisionômicos.

**Tabela 03:** Classes de susceptibilidade a inundações e suas características.

**Tabela 04:** Parâmetros para Avaliação de Qualidade do Solo.

**Tabela 05:** Parâmetros para Avaliação de Qualidade da Água. (A)

**Tabela 06:** Parâmetros para Avaliação de Qualidade da Água. (B)

**Tabela 07:** Qualidade da Água do Rio Poxim – Área do empreendimento.

**Tabela 08:** Levantamento florístico: espécies vegetais – geral-ponte sobre o rio poxim-transecto 01 – lado direito da ponte.

**Tabela 09:** Levantamento florístico: espécies vegetais – geral-ponte sobre o rio poxim-transecto 02 – lado esquerdo da ponte (área fechada/alagada).

**Tabela 10:** Levantamento dos indicadores ambientais bióticos.

**Tabela 11:** Levantamento: espécies animais – geral-ponte sobre o rio poxim-transecto 01 – lado direito da ponte.

**Tabela 12:** Levantamento: espécies animais – geral-ponte sobre o rio poxim-transecto 02 – lado esquerdo da ponte.

**Tabela 13:** Classes de susceptibilidade a inundações e suas características.

**Tabela 14:** Classe de declividade do relevo e risco de erosão.

**Tabela 15:** Largura da faixa de vegetação ciliar de acordo com a legislação.

## **SIGLAS**

PRODEMA – Programa de Pós Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente

UFS – Universidade Federal de Sergipe

NPGeo – Núcleo de Pós Graduação em Geografia

GEOPLAN – Grupo de Pesquisa em Geoecologia e Planejamento Territorial

APP – Área de Preservação Permanente

GPS- Global Positioning System

IBAMA – Instituto Brasileiro de Meio Ambiente

ITPS - Instituto Tecnológico de Pesquisa de Sergipe

INMET - Instituto Nacional de Meteorologia

CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

SIG – Sistema de Informações Geográficas

UTM – Universal Transverse of Mercator

SAD 69 – South American Datum

SEPLAN – Secretaria de Planejamento

SEMARH – Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos

PNMA - Política Nacional do Meio Ambiente

SNUC – Sistema Nacional de Unidades de Conservação

UC – Unidade de Conservação

CPRM – Companhia de Pesquisa dos Recursos Minerais

ZCIT - Zona de Convergência Intertropical

FPA - Frente Polar Atlântica

ZEE – Zoneamento Ecológico Econômico

ZA – Zoneamento Ambiental

## **APÊNDICES**

**Apêndice A1** – Mapa Área de Influência Direta – Rio Poxim (Imagem de satélite)

**Apêndice A2** – Mapa Área de Influência Direta – Rio Poxim (Imagem de ortofotografia)

**Apêndice B1** - Mapa Área de Influência Direta - Rio Poxim (Transecto 01)

**Apêndice B2** - Mapa Área de Influência Direta - Rio Poxim (Transecto 02)

**Apêndice C** – Mapa Indicativo de Manguezal das Áreas de Influência do Empreendimento

**Apêndice D** - Croqui de Coleta de Solo na Área do Empreendimento - Rio Poxim

**Apêndice E** - Croqui de Coleta de Água na Área do Empreendimento - Rio Poxim

**Apêndice F** - Registro do som animal nas áreas de influência direta do empreendimento.

**Apêndice G** - Mapa Geológico Áreas De Influência Do Empreendimento

**Apêndice H** – Bacia Hidrográfica do Rio Sergipe /SE

**Apêndice I1** – Mapa Uso do Solo Influência Direta do Empreendimento

**Apêndice I2** – Mapa Uso do Solo Influência Indireta do Empreendimento

**Apêndice J** - Mapa Localização de Tubulações na Área do Empreendimento - Rio Poxim (Tubulação 01)

**Apêndice K** - Mapa Localização de Tubulações na Área do Empreendimento - Rio Poxim (Tubulação 02)

**Apêndice L** – Mapa da seção transversal do rio Poxim na área de influencia direta do empreendimento

**Apêndice M** – Mapa de Área de Preservação Permanente (APP) do rio Poxim na área do empreendimento

**Apêndice N** – Mapa proposta de compensação de APP segundo a legislação vigente.

**Apêndice O** - Mapa de Zoneamento Geoambiental da área de influencia direta do empreendimento (sem foto)

**Apêndice P** - Mapa de Zoneamento Geoambiental da área de influencia direta do empreendimento (com fotos – finalização no corel draw)

## APRESENTAÇÃO

As áreas de preservação permanente (APP) ligadas aos corpos d'água desempenham papéis ecológicos vitais, principalmente em relação à qualidade e a quantidade da água dos rios, dos córregos e dos ribeirões que compõem as bacias hidrográficas. (ATTANASIO, 2008. p.8).

Devido a sua importância existem legislações pertinentes como, por exemplo, o Código Florestal (Lei 12. 651 de 2012), que trata de sua importância, e resoluções (Conama 302, 303, 369), que estabelecem suas metragens mínimas segundo alguns critérios, como características do corpo d'água, nascentes, reservatórios e inclinação do relevo.

Porém, é de fundamental importância para delimitações de APPs a realização de um diagnóstico ambiental (avaliação da riqueza florística, faunística, climatologia, geomorfologia dentre outras variáveis biofísicas), bem como a verificação dos aspectos socioeconômicos, histórico, cultural e a realização de um Zoneamento Geoambiental da área a ser conservada.

A premissa para a tomada de qualquer atitude visando à solução de um problema é saber exatamente como está a situação atual e vislumbrar a situação ideal para depois poder planejar, delinear as melhores ferramentas e ações a serem tomadas e isto constitui exatamente o cerne deste trabalho que consta em gerar subsídio para o planejamento de propostas para a implantação de áreas de preservação permanente da Ponte do Rio Poxim.

Este estudo de qualificação e delimitação das APPs as margens do Rio Poxim foram iniciados em Agosto de 2013 e foram encerradas em Novembro do corrente ano seguindo as diretrizes da Legislação Ambiental vigente.

O presente estudo tem como principal objetivo realizar o diagnóstico ambiental da área, bem como apresentar as áreas prioritárias para conservação, neste caso, a delimitação das APPs e demais zonas geoambientais imprescindíveis para a sustentabilidade local.

Diante do exposto, a finalidade deste documento é apresentar o **Estudo de Qualificação e Delimitação da Área de Preservação Permanente**, referente ao

Projeto de Construção da Ponte sobre o Rio Poxim ligando os Bairros Inácio Barbosa e o Augusto Franco.

Com isso, o referido estudo apresenta-se da seguinte forma:

- 1) Apresentação – abordando uma breve introdução sobre o presente estudo, levando em conta sua importância, bem como, apresentando os referentes objetivos deste documento.
- 2) Localização da Área de Estudo – aponta a delimitação da área de estudo (Ponte do Rio Poxim), descrevendo-o mediante estudos anteriores realizados.
- 3) Metodologia – Refere-se a todos os métodos utilizados para a elaboração do presente relatório, tendo como premissa básica a sustentabilidade local, através de indicadores ambientais, para fins da realização do diagnóstico local, bem como, a delimitação da APP.
- 4) Resultados – Foram descritos todos os resultados encontrados e verificados no presente estudo, tanto em relação aos indicadores bióticos, quanto os abióticos, tais como: aspectos florísticos, faunísticos, climatológicos, geomorfológicos, sociais, hidrológicos dentre outros, bem como, a realização do zoneamento geoambiental local.
- 5) Referências Bibliográficas – exposição de todas as literaturas abordadas no presente estudo.
- 6) Apêndice – Amostra de mapas elaborados, bem como, um recurso auditivo (gravação do som de animais encontrados *in locu*).
- 7) Anexo – Principais Legislações ambientais vigentes utilizadas no presente relatório.

Contudo, o referente estudo científico fundamentará as políticas públicas e as ações que serão desenvolvidas no âmbito da Prefeitura Municipal de Aracaju, para a defesa e proteção do meio ambiente.



## 2.0 LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O presente estudo localiza-se nas áreas de Influência Direta e Indireta da Ponte do Rio Poxim no município de Aracaju / SE. (Ver Apêndice A1 e A2).

A Ponte encontra-se situada na Interligação da Avenida Tancredo Neves, no Bairro Inácio Barbosa, através da Avenida Paulo VI ,passando pelo Conjunto Augusto Franco e finalizando na Avenida Alexandre Alcino, no Bairro Santa Maria. (AMBIENTEC, 2008).

Conforme Ambientec (2008), a implantação dessa interligação se constitui num propósito de melhoria da integração de áreas urbanas em processo de consolidação em Aracaju.

Ainda segundo Ambientec (2008), a ponte sobre o Rio Poxim possui uma extensão de 175,00 metros, sendo dividida em seis seções, que são:

- 1) A seção transversal tipo do pavimento da Av. Paulo VI compreendida pelo seguimento Av. Presidente Tancredo Neves/Ponte sobre o Rio Poxim
- 2) A seção transversal tipo do pavimento do seguimento Ponte sobre o Rio Poxim/Estaca 55.
- 3) A seção transversal tipo do pavimento do seguimento Estaca 55/Inicio da Av. Canal 3
- 4) A seção transversal tipo do pavimento do seguimento Inicio da Av. Canal 3/Escola Estadual Professora Ofenisia Freire
- 5) A seção transversal tipo do pavimento do seguimento Escola Estadual Professora Ofenisia Freire/Avenida Heráclito Rolemberg
- 6) A seção transversal tipo do pavimento da Avenida Alexandre Alcino compreendida pelo seguimento Avenida Heráclito Rolemberg/Avenida OBA

### **3.0 – METODOLOGIA**

#### **3.1. Levantamento Bibliográfico**

Para a concretização do presente estudo, inicialmente realizou-se revisão bibliográfica com leitura, fichamento, e análise de livros, teses, dissertações, monografias e artigos sobre temas como: Climatologia, Fitogeografia, Geomorfologia, fauna e flora do manguezal e Mata Atlântica, Zoneamento Geoambiental, Ecossistemas Sergipanos, Recursos Hídricos de Sergipe (principalmente no tocante ao Rio Poxim), Legislação Ambiental vigente dentre outros assuntos que se fizeram necessários no transcurso da pesquisa.

A pesquisa bibliográfica foi realizada na Biblioteca Central da Universidade Federal de Sergipe, nos acervos bibliográficos do PRODEMA/UFS, NPGeo e GEOPLAN (Grupo de Pesquisa em Geoecologia e Planejamento Territorial na Universidade Federal de Sergipe), em sites de artigos científicos (CAPES, Bibliotecas Centrais, Revistas Eletrônicas) além de artigos pesquisados em base de dados e em demais periódicos eletrônicos de caráter nacional e internacional.

#### **3.2. Trabalhos de Campo com visita *in locu* às áreas de pesquisa**

Esta etapa do levantamento de dados objetivou o reconhecimento da área de estudo, a saber, as áreas de influência direta e indireta da Ponte do Rio Poxim que interliga os Bairros Inácio Barbosa e Augusto Franco. Portanto, realizaram-se trabalhos de campo às referidas áreas para posterior delimitação das Áreas de Preservação Permanente.

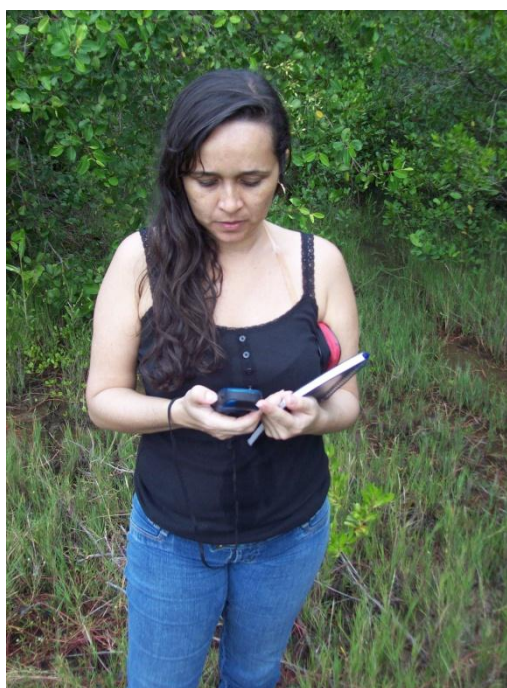
Na primeiras visitas, ocorrida em Setembro de 2013 a área de abrangência da Ponte do Rio Poxim (acima citado), foram verificadas a localização das áreas urbanas (presença humana) e as áreas com fragmento florestal, bem como, analisadas as áreas representativas para amostragem na pesquisa, leia-se, áreas singulares do ponto de vista,

florístico, pedológico, hidrológico e geomorfológico, que se consubstanciam na fisionomia da vegetação e, por conseguinte, em seus estratos de regeneração natural no qual faz-se necessário para a delimitação das áreas a serem conservadas e restauradas.

O reconhecimento das áreas de estudo, e delimitação para a escolha das sub-áreas onde se realizaram as coletas e análises. Essas áreas são definidas como as mais importantes segundo os seguintes parâmetros: - riqueza de espécies, - hotspots (área de alta diversidade biológica e sob alta pressão antrópica), - grau de conservação, e espécies de interesse econômico.

Realizou-se a demarcação dos transectos (parcelas em gradiente longitudinal das áreas representativas). Inicialmente, foram estabelecidas parcelas na dimensão de 50 X 50 metros, nos fragmentos florestais existentes nas áreas de influência direta e indireta da ponte do Rio Poxim, demarcadas com o uso da fita métrica e estacas, seguindo a metodologia de Schaffer adaptado por Melo e Souza (2007). (Ver apêndices B1 e B2).

Para o georeferenciamento dos transectos, das áreas de coleta *in locu* (coleta de solo, coleta de água, climatologia, flora, fauna e inclinação da área), do zoneamento geoambiental e delimitação das áreas prioritárias para conservação (APP e área de recuperação ambiental), utilizou-se GPS de navegação portátil, para o levantamento dos pontos a serem estudados *in e extra locu*. (ver figura 03).





**Figura 03:** Estabelecimento dos transectos. Medição e Demarcação dos pontos – delimitação das áreas estudadas.

**Fonte:** Trabalho de Campo, 2013.

Deste modo, buscou-se representar os diferentes estratos da vegetação presentes na área de estudo (Ponte do Rio Poxim – Interligação dos Bairros Inácio Barbosa e Augusto Franco), tendo em vista os diferentes níveis de derivações antropogênicas, e seus respectivos coeficientes de regeneração natural.

Tais parcelas foram monitoradas tanto com indicadores abióticos (elementos climáticos), como bióticos (riqueza florística, epífitos, lianas, minerais do solo, matéria orgânica, granulometria dentre outros), a fim de analisar o potencial regenerativo da vegetação, e assim, poder apontar as diferentes zonas geoambientais, incluindo as áreas de APP também mediante o aporte da legislação ambiental vigente.

Em cada uma das parcelas (transectos já estabelecidos), foram analisados os indicadores ambientais (variáveis biofísicas) propostos para este estudo. (Ver tabela 01).

VARIÁVEIS BIOFÍSICAS
TEMPERATURA AMBIENTE
UMIDADE ATMOSFÉRICA



VELOCIDADE DOS VENTOS
PRESSÃO ATMOSFÉRICA
MINERAIS NO SOLO
MATERIA ORGÂNICA
GRANULOMETRIA
RIQUEZA FLORÍSTICA
EPIFÍTOS
LIANAS
SERRAPILHEIRA
USO DO SOLO (AÇÃO ANTRÓPICA DO MEIO)
QUALIDADE DA ÁGUA
FAUNA LOCAL
INCLINAÇÃO DO TERRENO

**Tabela 01:** Indicadores Biofísicos Propostos.

Cada variável biofísica foi avaliada mediante matriz de interação, analisando tanto a intensidade quanto a frequência de cada indicador.

### 3.2.1. Métodos de Estudos para riqueza florística, epífitos, serrapilheira e lianas

A partir de coletas dos materiais in loco (indicadores bióticos e abióticos), e aferindo a média das parcelas, obtemos a situação geral e real de cada área estudada como um todo. Com isso, realizou-se o posterior zoneamento geoambiental local, verificando não somente as Áreas de Preservação Permanente no entorno do Estabelecimento (Ponte do Rio Poxim), mas também os fragmentos florestais (florestas urbanas) existentes nas áreas de influência direta e indireta.

A riqueza florística das parcelas foi verificada através da amostragem dos indivíduos, onde os mesmos foram identificados pelo nome popular através dos conhecimentos dendrológicos; depois cada espécie foi mensurado a sua Circunferência

a altura do peito (CAP) com o auxílio de uma fita métrica, e a sua altura (h) utilizando um clinômetro digital. (Ver figura 04)



**Figura 04:** A – Verificação do CAP no transecto 01; B – Verificação do CAP no transecto 02; C – Mensuração da Circunferência; D – Medição da altura com o clinômetro.

**Fonte:** Trabalho de Campo, 2013.



Vale resaltar que, neste estudo foram mensuradas as espécies do estrato vegetal arbóreo. Tal estrato vegetal foi amostrado em cada transecto, e devidamente anotado em uma tabela para obtenção dos respectivos nomes científicos, obtidos através de identificação taxonômica apoiada em pesquisas bibliográficas.

Houveram coletas de algumas espécies com o auxílio de um podão, onde foram devidamente prensados com utilização de prensa em gradil e levados à Universidade Federal de Sergipe para maiores estudos taxonômico. ( Verificar figura 05)



**Figura 05:** Confeção de exsicata para estudos botânicos. Utilização da prensa para identificação de espécies vegetais locais.

**Fonte:** Trabalho de campo, 2013.

Os epífitos, bem como as lianas, foram analisados visivelmente, através do método de contagem das ocorrências (número de indivíduos por parcela) classificadas em uma escala com as seguintes proporções: 1-Raro (<10), 2-Abundante (10 até 50) e 3-Dominante (>50).

A Serapilheira das parcelas, também foi classificada visivelmente de acordo com o grau de dominância do local, e posteriormente, anotadas na tabela.

Também foram verificados os estratos vegetacionais de cada transecto estudadas mediante tabela 02.

<b>ESTRATO ARBÓREO</b>	<b>ESTRATO ARBUSTIVO</b>	<b>ESTRATO HERBÁCEO</b>
Inclui as plantas com altura superior a 2 m	Inclui as plantas entre 30 cm (ou 50 cm) e 2 m de altura.	Inclui as plantas com altura inferior a 30 cm (ou 50 cm).

**Tabela 02:** Parâmetros Fitofisionômicos.**Fonte:** Adaptado de Pillar, 1996.

Realizou-se também um mapa indicativo das áreas de mangue. (Ver apêndice C)

### **3.2.2. Método de estudo dos solos (minerais, matéria orgânica, granulometria, geologia e geomorfologia)**

Com relação aos teores de minerais, matéria orgânica e granulometria local, os mesmos foram realizados mediante coletas de solo com o auxílio do uso do trado, enxada e pá, acondicionando-os em recipientes apropriados para transportar as referentes amostras, para realização da análise textural e granulométrica, no Instituto Tecnológico de Pesquisa de Sergipe (ITPS), verificando também o teor de umidade e a classificação do solo local. (Ver 06 e Apêndice D).



**Figura 06:** A, B e C – Coleta de solo para análise granulométrica, física e química. D – Marcação do ponto de coleta do solo.

**Fonte:** Trabalho de Campo, 2013.

A metodologia aplicada para verificação da geologia e geomorfologia da área de influencia do empreendimento foi realizada através de análises bibliográficas de dados correlatos ao assunto mediante literaturas recentes em artigos, dissertações e livros publicados a respeito do solo local.



### 3.2. 3. Método de estudo da qualidade da água (Hidrografia)

Foram coletadas amostras de água do Rio Poxim (em ambos os lados da ponte de interligação dos bairros Inácio Barbosa e Augusto Franco), nas quais as amostras foram guardadas em recipientes apropriados para uma análise da qualidade das águas (recursos hídricos existente na área de estudo), realizada no Instituto Tecnológico de Pesquisa de Sergipe (ITPS).(Ver figura 07 e apêndice E).



**Figura 07:** A e B – Coleta de água na vertente direita da Ponte do Rio Poxim; C e D – Coleta de água na vertente esquerda da Ponte do Rio Poxim.

**Fonte:** Trabalho de Campo, 2013.

Foram também realizadas pesquisas de cunho bibliográfico acerca da Hidrografia respectiva a área do empreendimento.

#### **3.2.4. Aspectos Climáticos (temperatura, pressão, umidade, vento, luz)**

Através de levantamentos bibliográficos e de dados secundários a respeito da climatologia regional, foi realizado uma análise dos dados históricos sobre a precipitação e temperatura da cidade de Aracaju (município da área de estudo). Esses dados foram coletados junto ao Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), que acompanha as normais climatológicas do município em questão.

Cada normal tem um período de 30 anos, com isso, este estudo buscou as normais do ano de 1931 a 1960, bem como, as normais de 1961 a 1990, compreendendo assim, uma análise histórica de 60 anos.

Verificou-se também, a bioclimatologia local (Temperatura Ambiente, Umidade, Pressão Atmosférica e velocidade dos ventos), com o auxílio da mini-estação Meteorológica Oregon Scientific modelo WMR 918 cedida pelo Grupo de Pesquisa em Geoecologia e Planejamento Territorial (GEOPLAN) - UFS/CNPq.

Foram analisados os indicadores ambientais abióticos propostos, no intervalo de 20 em 20 minutos das 09:00 horas às 14:00 horas, compreendendo assim, o total de cinco (05) horas de coleta climática *in loco*, pois, estes indicadores são de suma importância para a avaliação dos estágios de regeneração fitogeográfica, em que os fragmentos florestais urbanos nas áreas de influência direta e indireta da Ponte do Rio Poxim encontram-se, a fim de termos os resultados da situação climatológica atual da área de estudo demonstrados através de tabelas e gráficos. (Verificar figura 08).

A coleta *in locu* realizada pela estação meteorológica, nos fornece os dados climáticos específico da área de abrangência do empreendimento.



**Figura 08:** Mini estação metereológica portátil *in locu*.

**Fonte:** Trabalho de campo, 2013.

### 3. 2.5. Uso do solo (Ação Antrópica no meio e verificação das tubulações)

Em relação à metodologia aplicada para a verificação do uso do solo, basearam-se em levantamentos *in locu* através de trabalhos de campo, onde foram observadas as áreas de interferência humana, bem como, as atividades exercidas no perímetro do local de estudo.

Além das verificações locais, houve também coletas de dados secundários de aporte bibliográfico, a fim de gerar subsídios para a realidade da área do entorno da Ponte do Rio Poxim.

Os dados acerca da questão social fornece a caracterização dos bairros de influência direta da área de estudo, abordando principalmente, aspectos socioeconômicos dos mesmos e os impactos ambientais causados pela implantação do empreendimento (impactos positivos e negativos).

Com relação à verificação de tubulações, a mesma foi procedida mediante a constatação *in locu* na área de influência direta da Ponte.



Outra metodologia aplicada para o uso do solo foram as construções de mapas através de análises de dados cartográficas pelo uso de geoprocessamento, complementando e comprovando assim, os aspectos *in locu* encontrados.

Além de analisarmos aspectos socioeconômicos, verificou-se também, ocorrência de fogo, desmatamento, resíduos sólidos, ocupação e atividades desenvolvidas nas áreas de influência direta da Ponte do Rio Poxim.

### 3.2.6. Fauna local

O levantamento de fauna é um exercício em que uma série de observações tem por objetivo, apenas catalogar as espécies que existem em certa região. (HELLAWELL, 1991). O conhecimento da dinâmica natural e da estrutura do ecossistema com o auxílio de levantamentos é fundamental no desenvolvimento de modelos de recuperação. (ALMEIDA, 2000).

A fauna está entre os mais atingidos pela fragmentação e destruição de habitats naturais. (CULLEN, 2003). Sabe-se que diversos animais têm por hábito deslocar-se preferencialmente em trilhas pré-existentes. (MIRANDA, 2008).

Foram utilizados para a verificação da fauna local, métodos diretos e indiretos.

Para os métodos diretos foram realizados percursos a pé em trilhas, cursos d'água, estradas e nos transectos, e anotados em tabelas todos os mamíferos encontrados, assinalando o nome popular e posterior nome científico.

No que se refere aos métodos indiretos foram analisados através do rastreamento de pegadas que consiste em rastrear locais de terra argilosa, nas trilhas e cursos d'água, onde o animal passa e deixa o rastro. As medidas como comprimento, largura de pegada e distância entre passadas, foram tomadas com o auxílio do paquímetro e registros fotográficos.

Verificou-se também, as tocas existentes no percorrer dos trabalhos de campo, associado a utilização de aparelho gravador para registro do som animal nos fragmentos florestais no perímetro da área estudada. (Apêndice F).

A fauna local foi então constatada mediante observações in loco no percorrer dos trabalhos de campo, através de caminhadas transversais no perímetro de influência direta da Ponte do Rio Poxim. (Ver figura 09).



**Figura 09:** A – Anotações das espécies faunísticas. B – Caminhada transversal transecto 01. C e D – Caminhada transversal no transecto 02.

**Fonte:** Trabalho de campo, 2013.

As espécies de fauna verificadas foram anotadas mediante as principais classes faunísticas (mamíferos, aves, crustáceos e reptéis).

Além das coletas in loco, também se utilizou de busca bibliográfica em publicações já existentes sobre a fauna da região do Rio Poxim como um todo, a fim de complementar a listagem geral dos organismos vivos encontrados no local de estudo.

### **3.2.7. Inclinação do terreno local (Verificação de áreas de Risco – Inundações e erosões)**

Os fenômenos erosivos são causados pela ocupação de forma desordenada do solo, causando problemas de ordem ambiental e socioeconômica, tendo como consequências redução da fertilidade dos solos, assoreamento de cursos de água, enchentes, inundações, voçorocas, entre outros.

A área propensa à inundação é geralmente na proximidade de um rio, córrego, lago, baía ou mar, a qual pode ser inundada sob condição adversa. Uma condição adversa pode originar a partir de várias causas, capaz de danificar estruturas como casas ou edifícios.

A inundação ocorre quando o nível d'água eleva-se acima do nível normal, tal como, inundação de um rio, inundação de áreas não normalmente alagáveis (áreas secas sujeitas à inundação).

O rio é o principal cenário quando a vazão da água ultrapassa o nível normal. Quando a água do mar ultrapassa o nível mais baixo da costa litorânea, geralmente não coberta pela ação da maré, ocorre à inundação da costa. A maioria das causas de inundação é a incidência de precipitação, quando os fatores propícios combinam-se e interagem para maximizar a superfície de escoamento.

Segundo Enomoto (2004), são mais afetadas pelas inundações as áreas localizadas em relevos com baixa declividade e rebaixados, como as planícies fluviais, onde há acumulação de água e de sedimentos.

De acordo com Penha e Guimarães (2009), este é um dos grandes problemas enfrentados por municípios brasileiros atualmente, já que técnicas convencionais quando aplicadas para monitorar a expansão urbana e a ocupação de áreas de bacias

hidrográficas, não tem conseguido acompanhar a velocidade com que o fenômeno se processa.

Obter o estudo de áreas susceptíveis a inundações é de extrema importância para o crescimento do perímetro urbano. Em função disso, a necessidade da busca de novos métodos deve ser alertada.

Atualmente, com a facilidade ao acesso a modernos Sistemas de Informações Geográficas (SIGs), bem como o estudo gerado a partir de dados facilmente disponíveis ou coletados em campo, é possível desenvolver diversos tipos de análises no âmbito dos estudos de riscos geológicos. (OLIVEIRA, 2007).

Conforme Dias et. al. (2004), a susceptibilidade a inundações de uma determinada área está diretamente relacionada a aspectos de geomorfologia, pedologia, uso e ocupação do solo e hidrografia.

No entanto, para a finalidade do presente estudo, foram classificadas categorias de baixas declividades, já que para se obter áreas susceptíveis a inundações, a inclinação do terreno deve ser baixa. (Ver tabela 03).

**Tabela 03:** Classes de susceptibilidade a inundações e suas características

<b>Classes de susceptibilidade a inundações</b>	<b>Declividade</b>
<b>Muito alta</b>	0 – 2%
<b>Alta</b>	2 – 5%
<b>Média</b>	5 – 10%
<b>Baixa</b>	10 – 15%
<b>Muito Baixa</b>	Acima de 15%

**Fonte:** Adaptado de Temporim et al. (2013).

Para a medição da inclinação do terreno, foi utilizado o hipsômetro digital nos trabalhos de campo. (Ver figura 10).





**Figura 10:** Medições da inclinação do terreno local.

**Fonte:** Trabalho de campo. 2013.

### 3.2.8 - Métodos de estudos de Geoprocessamento (Mapas)

#### 3.2.8.1 Construção dos mapas

Tão importante quanto manipular dados é gerar novas informações a partir destes. Neste sentido, a utilização de Sistema de Informações Geográficas - SIG constitui-se em ferramenta poderosa capaz de armazenar e manipular dados georreferenciados sem fronteiras, além de suportar grande volume de dados (sem limitações de escala, projeção e fuso), mantendo a identidade dos objetos geográficos ao longo de todo banco de dados, permitindo assim, inclusão, exclusão, substituição, alimentação e cruzamento de várias informações.

Para a elaboração de mapas e identificação de cada subárea, bem como o Zoneamento Geoambiental, foram realizados trabalhos de campo para a construção de um acervo fotográfico, bem como, a delimitação dos respectivos transectos para

obtenção das coordenadas dos Pontos de Controle a partir de levantamentos com GPS Garmin de precisão de 15 metros.

As delimitações do Zoneamento Geambiental, realizou-se por meio de fotointerpretação em gabinete através da utilização dos Softwares ArcGIS (ESRI, 2009) e Quantum GIS. A projeção cartográfica utilizada na produção e edição dos dados será através do sistema de projeção UTM (Universal Transverse of Mercator) pelo datum SAD69 (South American Datum).

Para a obtenção dos dados de geoprocessamento a partir da cartografia digital, nas análises e no zoneamento propostos, serão utilizados os seguintes materiais: ortofotografias georreferenciadas correspondentes ao objeto de estudo, obtidas junto a SEPLAN (SERGIPE, 2010); imagens do Google Satellite adquiridas através do *Complemento OpenLayers Plugin* extensão do Software Quantum GIS; e dados em formato shapefile do Atlas Digital de Recurso Hídricos 2012.9 – SEMARH.

E como suporte ao SIG, foi utilizado também o CorelDraw X6 na finalização de alguns produtos cartográficos produzidos, no tocante a elaboração de mapas com os devidos registros fotográficos adquiridos *in locu*.

#### **3.2.8.2. Zoneamento Geoambiental (Verificação das Áreas de Preservação Permanente e demais Zonas Prioritárias)**

Primeiramente, foi escolhida a escala de análise do local de estudo que compreende os limites da área de abrangência do empreendimento (Ponte do Rio Poxim que interliga os Bairros Inácio Barbosa e Augusto Franco).

A fim de elaborar o zoneamento geoambiental, criou-se um banco de dados no ArcGIS com as diversas *layers* temáticas, sendo as zonas definidas por elaboração de *buffers* e por delimitação baseada na legislação vigente (Política Nacional do Meio Ambiente - PNMA, Código Florestal e Sistema Nacional de Unidades de Conservação - SNUC) e através de análises de campo e fotointerpretação.

É importante ressaltar que, não existe até o momento um Roteiro Metodológico legalizado pelos órgãos competentes, para fins de Zoneamento Geoambiental em áreas de Floresta Urbana. Diante disso, utilizou-se como base, a metodologia de Ferreira *et al.* (2004).

Definiu-se através das análises, seis zonas no local de estudo, sendo três adaptadas a partir da metodologia de Ferreira *et al.* (2004), e três outras zonas que foram criadas que são: a zona de área de Preservação Permanente, a zona de amortecimento e a zona urbana.

A zona de Área de Preservação Permanente foi criada por ser uma área obrigatoriamente destinada à conservação ambiental, a fim de, contribuir com a manutenção do ecossistema local. O perímetro que compreende esta zona foi verificado, mediante a determinação da legislação ambiental vigente, que delimita a APP através da largura do Rio.

A segunda zona criada é a zona de amortecimento, onde, de acordo com a legislação, faz-se necessária para fins de amortecimento dos impactos externos, criando assim, uma margem de cobertura vegetal servindo como proteção de toda a extensão da Ponte e das áreas de Influência Direta contra os possíveis impactos externos, visando reduzir as pressões antrópicas sobre as zonas estabelecidas e facilitar o fluxo biológico entre os fragmentos.

Já a zona urbana, foi criada pela presença da ocupação humana no perímetro das áreas que devem ser destinada a conservação ambiental.

As zonas estabelecidas foram:

- 1. Zona Silvestre:** É aquela que contém áreas poucas inalteradas, ou seja, que têm maior grau de integridade e destinam-se essencialmente à conservação da biodiversidade, funcionando como reserva de recursos genéticos silvestres. Esta zona foi delimitada a partir de fotointerpretação e geração de *buffers* de 30 a 100 metros nos pontos do recurso hídrico (dados coletados com o uso de GPS em campo), devido à obrigatoriedade da mata ciliar de acordo com o SNUC.
- 2. Zona de Proteção:** É aquela que contém áreas naturais ou que tenham recebido a intervenção humana. São áreas antropizadas, contendo espécies frutíferas, invasoras e daninhas, porém, que contém também espécies vegetais arbóreas, mas em menor grau de conservação e regeneração natural do que a zona silvestre. Além de vestígios da ocorrência de incêndios e processos erosivos que também podem ser verificadas nesta respectiva zona. A delimitação ocorreu por

fotointerpretação e trabalhos de campo, demarcando pontos com o auxílio de GPS.

3. **Zona de Área de Preservação Permanente:** É aquela constituída de áreas naturais, não permitindo alguma forma de alteração humana. São áreas que contém potencialidades atrativas e outros atributos que justifiquem a conservação ambiental. Esta zona será delimitada em campo com o auxílio de GPS e por meio de fotointerpretação, baseado na legislação ambiental vigente, que delimita a partir da largura do Rio as áreas que tem que ser de Preservação Permanente.
4. **Zona de Amortecimento:** Correspondem à faixa externa ao longo do perímetro da UC, cuja largura foi definida a partir dos trabalhos de campo, baseados no SNUC de acordo com os resultados dos estudos e levantamentos da área. Esta zona tem como objetivo amortecer os impactos ambientais advindos do entorno da Zona de influência do empreendimento (áreas externas). Esta zona foi criada a partir das observações em campo, gerando *buffers* de 30 metros externos a partir do limite da Ponte do Rio Poxim.
5. **Zona de Recuperação:** Esta zona justifica-se por existir significativo grau de alteração antrópica. São áreas onde houve um intenso desmatamento, tornando a floresta urbana bastante fragmentada. Com áreas sem cobertura arbórea e que necessita de isolamento para posterior reflorestamento. Esta zona foi delimitada através da fotointerpretação, a partir dos dados coletados em campo com o auxílio do GPS.
6. **Zona Urbana:** Correspondem as áreas de ocupação irregular existentes no perímetro do empreendimento. Esta zona compreende áreas com especulação imobiliária de forma incorreta, que ocasiona, consequentemente, uma área de risco para a população que nela vivem, em virtude da proximidade com o recurso hídrico e todas as características do ecossistema manguezal que preenche toda a extensão do empreendimento, seja ela de abrangência direta ou indireta. Pelas particularidades existentes nesse ecossistema, principalmente no tocante as características pedológicas e geomorfológicas tornam enfim as áreas



sujeitas a deslizamento e desmoronamento, ocasionando assim, um risco a população existente nessa zona.

## **4.0 – RESULTADOS**

### **4.1. Método de estudo dos solos (minerais, matéria orgânica, granulometria, geologia e geomorfologia)**

#### **4.1.1. Geologia**

Em termos geológicos, o Estado de Sergipe localiza-se em área limítrofe pertencente a três províncias estruturais, das quais, a Província Costeira e Margem Continental, abrange geograficamente a área da Bacia Costeira do Rio Sergipe e, por conseguinte, a sub-bacia do Rio Poxim. A referida província inclui a Bacia Sedimentar de Sergipe (posicionada a leste do Estado, com avanço sobre a Plataforma Continental), além das formações superficiais terciárias e quaternárias continentais e os sedimentos quaternários da Plataforma Continental (ARAUJO, 2010).

Nesse contexto, o substrato rochoso da Sub-bacia Hidrográfica do Rio Poxim que se encontra atualmente constituído por gnaisse do Escudo Brasileiro, datado do Pré-cambriano, está superposto por sedimentos das eras mesozóica (período cretáceo) e cenozóica (terciário e quaternário), refletidos nos três grandes ciclos deposicionais que ocorreram na Bacia Sedimentar de Sergipe, relacionados com as diversas fases de sua evolução tectônica: continental, transicional e marinho.

Em se tratando das formações superficiais cenozóicas, abrangem a Sub-bacia do Rio Poxim o Grupo Barreiras de idade plio-pleistocênicos, e as coberturas quaternárias, com predomínio da holocênica (SANTOS *et al.*, 1998).

De acordo com o Mapa Geológico do Estado de Sergipe CPRM (1997), os componentes geológicos encontrados na Sub-bacia do Rio Poxim, a saber; Coberturas Holocênicas, Coberturas Pleistocênicas e Grupo Barreiras, são caracterizados como:

**Coberturas Holocênicas-** Formam depósitos de localização costeira, quaternários e diferenciados em depósitos fluvio-lagunares (QHf), terraços marinhos (QHt), depósitos eólicos litorâneos (QHe<sub>2</sub> e QHe<sub>1</sub>) e depósitos de pântanos e mangues (QHp), depósitos aluvionares e coluvionares (QHa).

- ✓ Depósitos fluvio-lagunares (QHf): situam-se na faixa costeira quaternária, dispostos na rede de drenagem instalada sobre os terraços marinhos pleistocênicos, nas zonas baixas entre os terraços marinhos pleistocênicos e na parte inferior dos vales encaixados nos terrenos do Grupo Barreiras. Sua composição geológica é de areias e siltes argilosos, ricos em matéria orgânica. Estes sedimentos tem como origem deposições em antiga lagunas que foram colmatadas e evoluíram para pântanos.
- ✓ Terraços marinhos (QHt): com ocorrência ao longo de toda costa de Sergipe, estes terrenos estão dispostos na parte externa dos terraços marinhos pleistocênicos (QP<sub>a</sub>); são menos elevados e com o topo variando de poucos centímetros a quatro metros acima do nível da atual preamar. São depósitos litologicamente constituídos de areias litorâneas, bem selecionadas, com conchas marinhas e tubos fósseis; na superfície, contínuas cristas de cordões litorâneos paralelos entre si. Por vezes, estão separados dos terraços marinhos pleistocênicos por uma zona baixa pantanosa entre os terrenos QHt e QP<sub>a</sub>.
- ✓ Depósitos eólicos litorâneos (QHe<sub>2</sub> e QHe<sub>1</sub>): ocorrem sobre terraços marinhos holocênicos (QHt) e correspondem a dois conjuntos de dunas, constituídos por sedimentos arenosos bem selecionados, com grãos arredondados; o conjunto mais antigo (QHe<sub>2</sub>) é formado por dunas parabólicas, fixadas pela vegetação e estão posicionadas na parte mais interna dos terraços marinhos holocênicos (QHt); o conjunto mais

recente (QHe<sub>1</sub>) é formado por dunas do tipo barcana, com distribuição topográfica contínua ao longo do litoral.

- ✓ Depósitos de pântanos e mangues (QH<sub>p</sub>): os terrenos de pântanos e mangues são de ocorrência litorânea, estando dispostos topograficamente nas partes de cotas altimétricas reduzidas dos vales encaixados do Grupo Barreiras e em zonas baixas entre os terraços pleistocênicos e holocênicos. Os sedimentos desses depósitos são de natureza predominantemente argilo-siltosa, contendo bastante matéria orgânica, desenvolvendo-se neles uma vegetação característica - o manguezal. O comportamento dinâmico desses terrenos é subordinado à influência das marés.
- ✓ Depósitos aluvionares e coluvionares (QH<sub>a</sub>): esses depósitos são expressivos cartograficamente nas desembocaduras dos rios da Bacia Sedimentar de Sergipe, como ocorre no Rio Poxim; de predominância arenosa, varia com as estações chuvosas. A deposição de areias e sedimento argilo-arenosos, com níveis irregulares de cascalho; resulta na formação de terraços aluvionares.

**Coberturas Pleistocênicas-** Consistem de depósitos arenosos e argilosos costeiros, do quaternário, diferenciados nas unidades que são convencionalmente identificadas na geologia e recursos minerais de Sergipe. São diferenciados em depósitos de leques aluviais coalescentes (QPl), depósitos eólicos continentais (QPe<sub>2</sub> e QPe<sub>1</sub>) e terraços marinhos (QPa).

- ✓ Depósitos de leques aluviais coalescentes (QPl): terrenos não consolidados, de cor branca, arenosos, contendo argila e seixos, justapostos às encostas dos maciços topográficos do Grupo Barreiras, com inclinações para a planície costeira e com cotas altimétricas entre 10 e 20 metros.
- ✓ Depósitos eólicos continentais (QPe<sub>2</sub> e QPe<sub>1</sub>): os depósitos identificados como QPe<sub>2</sub> são sedimentos arenosos, bem selecionados e com grãos

angulosos, geograficamente forma dunas de localização mais ao interior; geologicamente são mais antigos que os depósitos  $QPe_1$ , estes se constituem em areias bem selecionadas e grãos sub-arredondados; os terrenos arenosos  $QPe_1$  estão sobrepostos aos terraços marinhos pleistocênicos.

- ✓ Terraços marinhos ( $QPa$ ): depósitos de areias bem selecionadas, em disposição topográfica horizontal, ocorrendo nas cotas inferiores dos vales costeiros encostados nas falésias moldadas dos terrenos do Grupo Barreiras, e também justapostos aos leques aluviais coalescentes; a altitude do topo está entre 8 e 10 metros. Referida ao nível de preamar; na superfície desses depósitos ocorrem alguns indícios de antigas cristas de cordões litorâneos.

**Grupo Barreiras-** ocorre nos leste de Sergipe, com seus terrenos sedimentares separados da linha de costa pelas coberturas de material quaternário. A composição geológica dos depósitos desse Grupo é de camadas sub-horizontais de areias finas e grossas, argilas cascalhos e conglomerados.

#### 4.1.2. Geomorfologia

No que diz respeito à Geomorfologia, o estuário do Rio Poxim está disposta no terraço marinho holocênico e sobre a planície de maré inferior, localizada na bacia sedimentar Sergipe/Alagoas. Situada na planície costeira do município de Aracaju, possui acumulações Fluvio-Marinhas, Planície de Restinga, Apicum e Planície de Maré (SANTOS, 2009).

Portanto, de acordo com Santos (2009), na área drenada pela Sub-bacia Hidrográfica do Rio Poxim, as formações geomorfológicas podem se caracterizadas da seguinte maneira:

##### **Planície Flúvio - Marinha**

Geologicamente, é caracterizada como formada por sedimentos argilo-siltosos, ricos em matéria orgânica e elevado teor de sais originários das águas marinhas que

incidem na maré alta; esta unidade está disposta normalmente em cotas altimétricas < 1,50m; sua cobertura vegetal é o manguezal. Consiste o lócus de desenvolvimento do manguezal. Devido ao crescimento da cidade de Aracaju, houve aterramento de parte dessas áreas para a ocupação urbana.

Diariamente, ocorrem movimentos de maré que contribui na formação e reformação de acumulações flúvio-marinhas. Com topografia aplainada, esta formação deriva da associação de processos marinhos.

### **Apicum e Planície de Maré**

Constituem duas unidades associadas. O Apicum ocorre como núcleo central da planície de maré, ocorrendo também na borda dos canais onde a maré atua menos intensamente, com menor capacidade de deposição de lama e de sais; frequentemente é colonizado por manguezais, possuindo, contudo, características peculiares com o menor porte das árvores.

A Planície de Maré é formada pela deposição de sedimentos simples, na incidência das marés, em locais obrigados da ação das ondas com um posicionamento interno na planície litorânea; difere-se da Planície Fluvio-Marinha por ser de idade mais recente, não se encontrando ainda colonizada por manguezais e dispondo de uma cobertura de lama menos espessa; seus níveis topográficos são mais deprimidos, mantendo-se normalmente submersos durante as marés altas.

### **Planície de Restinga**

Unidade geomorfológica de predominância arenosa, com a disposição de faixas paralelas à praia; sua origem está relacionada com o barramento dos sedimentos transportados pelos cordões arenosos e a planície de marés, resulta em uma associação de areias, sedimentos arenos-siltosos e lama; indícios de colonização por vegetação são evidenciados pela presença de gramíneas isoladas.

Nas áreas de restinga, encontra-se a vegetação com características de associações perenifólias onde há uma diversificação das árvores no que se refere à espécie e altura. Pode-se citar, o Cajueiro (*Anacardim Occidentale*), a Mangabeira

(*Hanciosa Speciosa*), o Jenipapeiro (*Genipa Americana*) e a Mangueira (*Mangifera Indica*).

Vale resaltar que como resultado da geomorfologia também foi elaborado o mapa do mesmo. (Ver Apêndice G)

#### **4.1.3. Minerais, matéria orgânica e granulometria *in locu***

Os aspectos físico-químicos, teores de minerais, matéria orgânica, potencial Hidrogeniônico, tipo, Capacidade de Troca Catiônica e granulometria do solo local, foram verificados mediante análise laboratorial, descrita na tabela 04 e comparados os valores obtidos com a literatura científica específica de teores médios de cada aspecto verificado, a fim de, verificar quais teores encontram-se nos valores corretos, bem como, aqueles que estão acima ou abaixo dos valores padrões.

Conforme a Tabela 04, a sigla “pH” indica potencial de Hidrogênio e define o nível de acidez ou alcalinidade do solo. Segundo o resultado da análise, o pH de 7,64 encontra-se na faixa alta que configura-se como solo alcalino ( $\text{pH} > 7,0$ ). Nesse solo, há uma elevação dos teores de Cálcio - Ca ( $> 3,0$ ), Magnésio - Mg ( $> 1,0$ ) e Potássio - K ( $> 60$ ), mas ocorre uma deficiência de micronutrientes. O índice de saturação por bases - V é alta ( $> 70$ ), como também Capacidade de Troca Catiônica – CTC efetiva ( $> 4,0$ ), sendo que o segundo consiste na capacidade do solo em segurar alguns nutrientes no seu nível de acidez atual, no entanto, não mostra toda a capacidade em reter nutrientes.



ENSAIO	RESULTADO	UNIDADE	LQ	MÉTODO	DATA DE ENSAIO
pH em Água (RBLE)	7,64	--	--	H <sub>2</sub> O	03/09/13
Cálcio + Magnésio (RBLE)	4,84	cmolo/dm <sup>3</sup>	0,38	KCl	03/09/13
Cálcio (RBLE)	2,99	cmolo/dm <sup>3</sup>	0,22	KCl	03/09/13
Alumínio (RBLE)	<0,08	cmolo/dm <sup>3</sup>	0,08	KCl	03/09/13
Sódio (RBLE)	25,9	mg/dm <sup>3</sup>	2,20	Mehlich-1	03/09/13
Potássio (RBLE)	69,8	mg/dm <sup>3</sup>	1,40	Mehlich-1	03/09/13
Fósforo (RBLE)	78,0	mg/dm <sup>3</sup>	1,39	Mehlich-1	03/09/13
Matéria Orgânica	11,8	g/dm <sup>3</sup>	--	WB (colorimétrico)	03/09/13
Magnésio	1,85	cmolo/dm <sup>3</sup>	--	KCl	04/09/13
Sódio	0,113	cmolo/dm <sup>3</sup>	--	Mehlich-1	04/09/13
Potássio	0,18	cmolo/dm <sup>3</sup>	--	Mehlich-1	04/09/13
Hidrogênio + Alumínio	0,672	cmolo/dm <sup>3</sup>	--	SMP	03/09/13
pH em SMP	7,3	--	--	MAQS-Embrapa	03/09/13
SB- Soma de Bases Trocáveis	5,13	cmolo/dm <sup>3</sup>	--	--	04/09/13
CTC	5,80	cmolo/dm <sup>3</sup>	--	--	04/09/13
PST	1,95	%	--	--	04/09/13
V – Índice de Saturação de Bases	88,50	%	--	--	04/09/13
Granulometria – Areia (Hidrômetro de Bouyoucos)	80,64	%	--	Densímetro de Bouyoucos	04/09/13
Granulometria – Silte (Hidrômetro de Bouyoucos)	14,49	%	--	Densímetro de Bouyoucos	04/09/13
Granulometria – Argila (Hidrômetro de Bouyoucos)	4,87	%	--	Densímetro de Bouyoucos	04/09/13
Classificação Textual	AREIA FRANCA				

**Tabela 04:** Parâmetros para Avaliação de Qualidade do Solo.

**Fonte:** ITPS, 2013. Adaptado por SOUZA, H. T. R.; SOUZA, A. M. B.; GOIS, D. V. 2013.

Perante esse quadro, o Nitrogênio apresenta perdas por volatilização, e o solo em apreço configura-se como sódico ou salino. O Alumínio livre é elemento tóxico para as raízes e não deve ser encontrado no solo em faixa média ou alta. Nesse contexto, no solo analisado o valor do alumínio está inferior a faixa baixa (<0,5).

A Matéria Orgânica – MO do solo engloba resíduos de plantas, animais e microrganismos em diversos estágios de decomposição, em íntima associação com os minerais do solo (CHRISTENSEN, 1992). A MO tem papel preponderante no

aquecimento do solo, no suprimento de nutrientes para as plantas, na estabilização da estrutura do solo e no aumento da permeabilidade.

O estoque de MO depende da intensidade dos processos de adição de resíduos vegetais e de decomposição destes compostos orgânicos, sendo vários os fatores biológicos, químicos e físicos que conferem às frações orgânicas proteção ao ataque de microrganismos. O resultado da amostra indica que a MO encontra-se em faixa baixa (< 15), que pode ser justificado através falta de vegetação em uma das margens e a presença de vegetação em processo de tombamento na margem contrária da área do empreendimento.

A análise granulométrica do solo incide na determinação do tamanho das partículas que o constituem como também na sua distribuição, consistindo assim, uma característica de extrema importância na determinação das propriedades físicas de um solo, com aplicações nos estudos de drenagem e erosão, de adsorção de nutrientes e pesticidas. Segundo a amostra em questão se apresenta como solo Areia Franca, possuindo 80,64% de areia, 14,49% de silte e 4,87% de argila.

No que se refere à Areia Franca, são solos geralmente profundos, essencialmente quartzosos, pobres em nutrientes tanto a nível macro quanto micronutrientes. Devido à grande quantidade de areia, estes solos especialmente, quando a areia grossa predomina sobre a fina, apresentam séria limitação com relação à capacidade de armazenamento de água disponível. As areias quartzosas hidromórficas, apesar de sua boa permeabilidade, apresentam limitações pela restrição de drenagem, devido, quando há ocorrência, de lençol freático elevado durante grande parte do ano.

Com relação à porcentagem de Sódio Trocável – PST, Pizarro (1990), classifica como solo normal aqueles que apresentam PST menor que 7%, conforme o resultado obtido de 1,95 %, pode-se considerar que o solo encontra-se dentro dos limites de solo normais.

O Fósforo - P é um componente vital da célula, ou seja, sem fósforo não há vida. O P se encarrega de executar as seguintes funções na planta: estimula o crescimento e a formação do sistema radicular no início do desenvolvimento da planta; responsável pelo arranque das plantas; pela maturidade; e ajuda na formação das sementes. Perante a afirmativa, com o resultado 78,0 de P, conclui-se que o solo em apreço apresenta-se

com um teor de P na faixa alta, que configura um valor adequado no tocante ao desenvolvimento das plantas da área do empreendimento.

Além dos índices constatados na tabela 04, verificou-se in loco a presença de áreas alagadas (após chuva, áreas próximo ao transecto 02 ficam alagadas – presença de volume hídrico local) (Ver figura 11).



**Figura 11:** Áreas alagadas no entorno do empreendimento.

**Fonte:** Trabalho de Campo, 2013.

Justamente por ser um solo arenoso, o mesmo é um tipo de solo bastante susceptível a erosões e voçorocas, caso não haja a cobertura vegetal.

Com isso, nas áreas desmatadas pode-se verificar a presença de erosões em estágios iniciais contendo a presença de sulcos, porém, que podem se agravar caso não haja a recomposição florestal local. (Ver figura 12).

Outro agravante para a compactação do solo e consequentemente aparecimento de erosões, é a presença de ruminantes *in locu* que provoca o pisoteio local gerando assim a diminuição dos nutrientes do solo, tornando-o mais exposto gerando degradações indesejáveis. (Ver figura 15 – F)



**Figura 12:** Presença de Erosão em área desmatada.

**Fonte:** Trabalho de campo, 2013.

Pode-se constatar *in locu* também, a presença de afloramento de rochas sedimentares nas áreas de influencia direta do empreendimento. (Ver figura 13). Vale resaltar que em áreas de apicum não é comum à presença de afloramentos rochosos, porém, em áreas de influencia direta do empreendimento foi-se constatado tal afloramento que pode ser em virtude da remoção do horizonte superficial do solo ou pela inserção de um aterro local que desconfigura o ecossistema estudado.





**Figura 13:** Afloramento de rochas sedimentares.

**Fonte:** Trabalho de Campo, 2013.

## **4.2. Método de estudo da qualidade da água (Hidrografia)**

### **4.2.1. Bacia Hidrográfica do Rio Sergipe**

Esse resultado consiste em aporte de revisão bibliográfica, bem como na construção do mapa da bacia hidrográfica do rio Sergipe, na qual a área do estudo, o rio Poxim, incide como um dos afluentes.

A bacia hidrográfica do rio Sergipe drena aproximadamente 16,7% do Estado, correspondendo a 3.673km<sup>2</sup> dos quais 1.044km<sup>2</sup> pertencem a Bacia Costeira. Limita-se ao norte com as bacias do São Francisco e Japaratuba e ao sul, com a bacia do Vaza Barris (ARAÚJO, 2007).

Os principais reservatórios encontrados na bacia do rio Sergipe são o açude Marcela, as barragens Jacarecica I e II. Além desses, podem ser encontradas inúmeras pequenas barragens, construídas para minimizar os efeitos das secas prolongadas, especialmente no trecho inserido na região semi-árida (ROCHA, 2006). Os principais afluentes que compõe a bacia são: pela margem direita, os rios Cotinguiba, Sal, Jacoca,

Vermelho, Jacarecica e Poxim e pela margem esquerda, Ganhamoroba, Parnamirim e Pomonga.

Segundo dados levantados junto a SEMARH, a bacia em questão é composta por 26 municípios, dos quais oito possuem suas terras inseridas totalmente pelo rio Sergipe, são eles: Laranjeiras, Nossa Senhora Aparecida, Malhador, Riachuelo, Santa Rosa de Lima, Moita Bonita, São Miguel do Aleixo e Nossa Senhora do Socorro. Os demais estão parcialmente inseridos: Aracaju, Areia Branca, Barra dos Coqueiros, Carira, Divina Pastora, Feira Nova, Frei Paulo, Graccho Cardoso, Itabaiana, Itaporanga D 'Ajuda, Maruim, Nossa Senhora da Glória, Nossa Senhora das Dores, Rosário do Catete, Santo Amaro da Brotas, São Cristóvão, Siriri e Ribeirópolis.

O rio Sergipe ocupa a posição de principal rio da bacia, com extensão de 210 quilômetros, nasce na Serra da Boa Vista, município de Nossa Senhora da Glória divisa com o Estado da Bahia, atravessando Sergipe no sentido oeste/leste tendo o baixo curso entre os municípios de Aracaju e Barra dos Coqueiros, desaguando no oceano Atlântico, perfazendo uma área de 3.673km<sup>2</sup>, o que corresponde a 16,70% do território sergipano. (MOURA JUNIOR, 2010).

O rio Sergipe se constitui num importante curso d'água para o desenvolvimento econômico do Estado. O abastecimento humano através dos rios Poxim, Jacarecica e poços artesianos perfurados na bacia, atendem a população urbana e rural. As barragens Jacarecica I e II e o Açude da Macela são importantes reservatórios de água para a irrigação de hortaliças e frutas. As atividades pesqueiras artesanais, aquicultura, recreação náutica, turismo e transporte hidroviário ligando a cidade de Aracaju aos municípios vizinhos. O crescimento urbano e o desenvolvimento industrial submetem a bacia à intensa poluição, resultante dos efluentes domésticos e industriais. (SEMARH, 211).

#### **4.2.2. Rio Poxim**

A sub-bacia hidrográfica do rio Poxim drena uma superfície de cerca de 381,5 km<sup>2</sup> e localiza-se na porção leste do Estado de Sergipe, entre as coordenadas geográficas de 10°55' e 10°45' de latitude sul e 37°05' e 37°22' de longitude oeste,



abrangendo parte dos municípios de Aracaju, Areia Branca, Laranjeiras, Itaporanga d'Ajuda, Nossa Senhora do Socorro e São Cristóvão (SILVA et al., 2004).

Formada principalmente pelos rios Poxim-Açu, Poxim-Mirim, Poxim e Pitanga, a sub-bacia hidrográfica do rio Poxim apresenta um formato alongado no sentido oeste-leste, limitando-se ao sul com a bacia hidrográfica do rio Vaza-Barris e, ao norte, com rio Sergipe. As suas principais nascentes localizam-se a oeste, na Serra dos Cajueiros e sua foz a leste, no complexo estuarino Sergipe/Maré do Apicum, próximo ao Oceano Atlântico (SILVA, 2001).

Segundo a classificação climática de Köpen, que se fundamenta na precipitação pluvial e temperatura do ar, a sub-bacia hidrográfica do rio Poxim se enquadra no tipo As (clima tropical úmido com seca no verão), devido à proximidade do mar e pelo baixo relevo, expostos aos ventos alísios.

Os índices pluviométricos apresentam valores totais médios anuais bastante distintos e coerentes, sendo 1900 mm na faixa litorânea, de 1800 mm na parte média, e de 1600 mm na parte superior. O período chuvoso concentra-se nos meses de março a julho e a temperatura oscila entre 23°C para os meses mais frios (julho e agosto) e 31°C para os meses mais quentes (SILVA, 2001; SOARES 2001).



**Figura 14:** Rio Poxim (área de estudo).

**Fonte:** Trabalho de Campo. 2013.

Cabe resaltar que, houve também como resultado a construção do mapa da Hidrografia local. (Ver Apêndice H)

#### **4.2.3. Análise da qualidade da água *in locu***

No destino final de um rio que é o deságue no mar, ocorre o processo de mistura da água salgada do mar e água doce do rio, tal ação configura-se como um estuário. Os estuários estão cercados de terras úmidas ou terrenos alagadiços, em alguns casos com árvores com raízes aéreas, estas com intuito de facilitar a respiração, e a mistura das águas que foi citada anteriormente, ocasiona o aumento da produtividade de nutrientes, plâncton e larvas.

Perante o exposto, o rio Poxim enquadra-se como rio de estuário, que da mesma forma que os demais biomas naturais, encontra-se constantemente ameaçado de desaparecer por causa da crescente ocupação desordenada do homem. Assim, sua proteção é de fundamental importância, visto que, os estuários são fundamentais no cumprimento do papel de nutrir a vida dos oceanos.

No trecho do rio Poxim que compreende a área do empreendimento, sendo uma região de mangue e próximo ao litoral, possui a ocorrência de água do tipo salobra, que se caracteriza por ser uma água de aparência turva, possuindo uma considerável quantidade de sal e outras substâncias dissolvidas, inviabilizando assim, o consumo humano.

Segundo a Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005, e alterada pelas Resoluções 410/2009 e 430/2011, incide no Art. 6º a classificação de águas salobras, sendo que, a área do empreendimento insere-se na classe especial em que as águas são destinadas à preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral, e à preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas.

ENSAIO	RESULTADO	UNIDADE	LQ	MÉTODO	DATA DE ENSAIO
pH	6, 98	--	--	SMEWW 4500 H+ B	02/08/13
Nitrogênio – Amoniacal N NH <sub>3</sub>	7, 10	mg N-Nh <sub>3</sub> /L	0, 039	US EPA 300.7	03/08/13
Coliformes Termotolerantes	1, 7 X 10 <sup>5</sup>	NMP/100ml	--	SMEWW 9221 B	02/08/13

**Tabela 05:** Parâmetros para Avaliação de Qualidade da Água (A).

**Fonte:** ITPS, 2013. Adaptado por SOUZA, H. T. R.; SOUZA, A. M. B.; GOIS, D. V. 2013.

Segundo os resultados obtidos da análise que estão dispostos na Tabela 05, no que se refere ao pH, o mesmo afeta o metabolismo de várias espécies aquáticas e, suas alterações podem aumentar o efeito de substâncias químicas que são tóxicas para os organismos aquáticos, tais como os metais pesados. Segundo a Resolução CONAMA 357 o parâmetro estabelece que para a proteção da vida aquática o pH deve estar entre 6 e 9. Diante do exposto, constatou-se que o parâmetro pH da água encontra-se dentro do limite tolerável.

O nitrogênio na forma de amônia é um tóxico que atua diretamente na restrição à vida dos peixes, sendo que, muitas espécies tendem a não suportam altas concentrações. Outro agravante é que a amônia provoca consumo de oxigênio dissolvido nas águas naturais ao ser oxidada biologicamente, a chamada Demanda Bioquímica de Oxigênio - DBO de segundo estágio.

Pela legislação federal em vigor, a resolução N° 357 do CONAMA, o nitrogênio amoniacal é padrão de classificação das águas naturais e de emissão de esgotos, sendo o valor limite do parâmetro para águas salobras da classe especial de  $\leq 0,40$  mg/L. Dessa forma, observou-se que no resultado da amostra o valor encontra-se muito acima do permitido, assim, pode-se afirmar que tal resultado consiste na afirmação da ocorrência de despejos de efluentes sem o devido tratamento no rio Poxim, localizado na área do empreendimento. Tal situação já havia sido observada *in locu*, mais especificamente no

que se refere à área da tubulação 1, em que notou-se no despejo dessa tubulação coloração muito escura e um odor desagradável, contendo inclusive presença de espumas.

Os microrganismos patogênicos das águas são de difícil identificação em laboratório, utilizam-se, portanto, os microrganismos do grupo coliforme. Nesse grupo encontram-se os coliformes termotolerantes, habitantes normais dos intestinos dos animais superiores e outros de vida livre, que são de identificação mais fácil; sua presença indica provável existência de excreta e, portanto, possibilidade de ocorrência de germes patogênicos de origem intestinal. (VASCO *et al*, 2010). Dessa forma, a indicação de coliformes termotolerantes em determinadas concentrações deve ser observada como um sinal de alerta, pois, demonstra a possibilidade de haver uma poluição e/ou contaminação fecal, e consequentemente, a confirmação de poluição através de esgotamento sanitário.

Perante a afirmativa citada anteriormente, constatou-se que o resultado da análise de coliformes termotolerantes encontra-se muito acima do limite permitido pela legislação CONAMA 357 ( $\leq 1000$ ). Assim, constatou-se que através da avaliação dos parâmetros da qualidade da água, há a ocorrência de contaminação do rio Poxim no entorno da área do empreendimento por meio de despejos de esgotamentos sanitários clandestinos.

A análise de teor de óleos e graxas (TOG) é amplamente utilizada como parâmetro de qualidade da água (JUCÁ p.9, 2007). Os óleos e graxas são substâncias orgânicas de origem mineral, vegetal ou animal. Estas substâncias geralmente são hidrocarbonetos, gorduras, ésteres, entre outros (ALLINGER, *et al*, 1978; FIESER; FIESER, 1965). Portanto, o TOG não deve ser encontrado em águas naturais, sendo que, tais substâncias são oriundas de despejos e resíduos industriais, esgotos domésticos, entre outros. Os despejos de origem industrial são os que mais contribuem para o aumento de matérias graxas nos corpos d'água.

A presença de óleos e graxas diminui a área de contato entre a superfície da água e o ar atmosférico, impedindo dessa forma, a transferência do oxigênio da atmosfera para a água (FIESER; FIESER, 1965). Em processo de decomposição a presença dessas substâncias diminui o Oxigênio Dissolvido (OD) elevando a Demanda Bioquímica de

Oxigênio (DBO) e a Demanda Química de Oxigênio (DQO) (MARIANO, 2001), provocando assim, sérias alterações no ecossistema aquático.

ENSAIO	RESULTADO	UNIDADE	LQ	MÉTODO	DATA DE ENSAIO
<b>Oleos e Graxas</b>	< 5	mg/L	5	MEN – LEA - 33	30/10/13
<b>DBO (Sub)</b>	2, 4	mg/L	0, 1	SM 5210 B	30/10/13
<b>DQO (Sub)</b>	27, 1	mg/L O	1	Hach 8000 DR 2800	25/10/13

**Tabela 06:** Parâmetros para Avaliação de Qualidade da Água (B).

**Fonte:** ITP - UNIT, 2013. Adaptado por SOUZA, H. T. R.; SOUZA, A. M. B.; GOIS, D. V. 2013.

Segundo a resolução nº 430, de 13 de maio de 2011, proposta pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA, o limite aceitável de óleos e graxas lançados no efluente é de 20 mg/L de óleos minerais e de 50 mg/L para óleos vegetais e gorduras animais. Pela Resolução 430/11, as amostras de água (< 5) dispostas na tabela 06, encontram-se de acordo com limites aceitáveis para descarte de água produzida, cuja concentração média aritmética simples mensal de óleos e graxas devem ser até 29 mg/L, com valor máximo diário de 42 mg/.



A Demanda Bioquímica de Oxigênio - DBO e o pH são um dos parâmetros mais utilizados na avaliação do impacto ambiental no que compete o lançamento de efluentes nos corpos hídricos.

A DBO consiste em um parâmetro muito usado para a caracterização de águas residuárias brutas e tratadas, como também, na caracterização da qualidade dos corpos d'água, sendo que, a quantidade de matéria orgânica presente, indicada pela DBO, é de suma importância para o conhecimento do potencial poluidor de um efluente. Assim, quanto maior o grau de poluição orgânica, maior a DBO do curso d'água. Diante do exposto, as amostras de água coletadas no rio Poxim (2,4; 1,6) encontram-se enquadradas nas especificações estabelecidas para este corpo d'água, segundo a resolução vigente CONAMA nº 357/2005 que determina o padrão de até 3 mg/L.



No que se refere à DQO, compreende em parâmetro que se relaciona à quantidade de oxigênio consumido por materiais e substâncias orgânicas e minerais, que se oxidam em condições definidas. No caso do corpo hídrico, ele estima o potencial poluidor de efluentes domésticos e industriais, além de seus impactos sobre ecossistemas aquáticos. O oxigênio, que seria o oxidante natural, é substituído por outras substâncias químicas oxidantes, que têm correlacionados seus potenciais redutores com a demanda de oxigênio que seria necessária.

Diante do exposto, verificou-se que o recurso hídrico na área de influencia direta do empreendimento pode ficar comprometido, principalmente no tocante a qualidade da água, mediante demonstração na tabela 07, na avaliação da Qualidade da água (IQA).

 <b>GUIA DE AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA</b> 		
<b>Rio:</b> Poxim		
<b>Cidade:</b> Aracaju – SE	<b>Local de Monitoramento:</b> Rio Poxim – Área de empreendimento	
<b>Data:</b> 02/08/13	<b>Hora:</b> 8:40	
<b>ANÁLISE DOS PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS ADAPTADO DA REDE DAS ÁGUAS</b>		
<b>FICHA 1</b>		
<b>1 Transparência da água:</b>	<b>Turbidez</b>	<b>Pontos</b>
Poucos centímetros abaixo da superfície	Acima de 100 UTJ	1
Entre 50 cm e 1m	Entre 40 e 100 UTJ	2
Mais de 1m	Entre 0 e 40 UTJ	3
<b>2 Espumas:</b>		
Grande quantidade, formado blocos		1
Pouca quantidade		2
Ausente		3
<b>3 Lixo flutuante ou acumulado nas margens:</b>		
Muito lixo ( plásticos, papéis e etc.)		1
Pouco, ou apenas árvores, folhas aguapés		2
Nenhum		3

<b>4 Cheiro:</b>	
Fétido ou cheiro de ovo podre	1
Fraco de mofo ou de capim	2
Nenhum	3
<b>5 Material sedimentável:</b>	
Muito alto (mais de 3 milímetros )	1
Baixa (Observável)	2
Ausente, não é possível medir	3
<b>6 Coliformes:</b>	
Positivo	1
Negativo	3
<b>8 Potencial hidrogeniônico (pH):</b>	
Acima de 9 ou abaixo de 5	1
Entre 7 e 9, ou entre 5 e 6	2
6 ou 7	3
<b>9 Peixes:</b>	
Nenhum (ou só guarus)	1
Poucos, raros	2
Muitos (normal)	3
<b>Índice da qualidade da água através da soma dos dados obtidos</b>	
Tabela de notas para os 14 parâmetros observados	
<i>Pontuação</i>	<i>Nota Final</i>
Entre 14 e 20 pontos	<b>Péssima</b>
Entre 21 e 26 pontos	<b>Ruim</b>
Entre 27 e 35 pontos	<b>Aceitável</b>
Entre 36 e 40 pontos	<b>Boa</b>
Acima de 40 pontos	<b>Ótima</b>

**Tabela 07:** Qualidade da Água do Rio Poxim – Área do empreendimento**Fonte:** adaptado da REDE DAS ÁGUAS, 2010.

$$1 + 2 + 1 + 2 + 3 + 1 + 3 + 2 = 15$$

$$15 \text{ DIVIDIDO POR } 9 = 1,666$$

$$1,666 \text{ MULTIPLICADO POR } 14 = 23,32$$

Perante o resultado obtido (23,32), podemos observar que a qualidade da água do Rio Poxim na altura da área do empreendimento, encontra-se na classificação de índice ruim. Sendo que, esse resultado vem fortalecer a discussão da análise laboratorial obtida junto ao ITPS, no que se refere à contaminação e poluição desse corpo hídrico, que se apresenta através de despejos de efluentes sem o devido tratamento e descarte de resíduos sólidos diretamente no rio.

#### **4. 3. Aspectos Climáticos (temperatura, pressão, umidade, vento, luz)**

##### **4.3.1. Dinâmica Climática da Área de Estudo**

Partindo da análise regional, o território sergipano, por conta de sua posição latitudinal, é regulado pelas principais zonas de pressão do globo: Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), que se constitui na linha de convergência de ventos; Zonas de Altas Pressões Subtropicais do Atlântico e do Pacífico, bem individualizadas em duas amplas células semifixas e permanentes sobre os oceanos, e zonas de baixas pressões subpolares (PINTO, 2007).

De acordo com Fontes & Correia (2009), o Estado de Sergipe, localizado na posição oriental da região Nordeste entre 09°31'33" e 11°33'52" de latitude Sul, é controlado durante o ano pelo anticiclone semifixo do Atlântico Sul, que dá origem às massas de ar Tropical Atlântica (mTa) e Equatorial Atlântica (mEa). A primeira, proveniente da região oriental do anticiclone, atinge o Nordeste brasileiro provocando os alísios de SE, e a segunda, oriunda da parte setentrional do anticiclone, originando os ventos de NE, chamados alísios de retorno.

Apesar de possuírem calor e muita umidade nos seus níveis inferiores, a existência nos níveis superiores de uma inversão térmica (efeito de subsidência anticiclônica), não permite, em condições normais, instabilidade provocadora de chuvas assegurando desta forma, bom tempo e reduzindo as precipitações. Essa estabilidade das massas de ar, herdadas em sua região de origem, cessa praticamente com a atuação dos sistemas frontológicos que se individualizam na Frente Polar Atlântica (FPA) e nas correntes Perturbadas do Leste (Ondas de Leste), que são decisivas na manutenção de

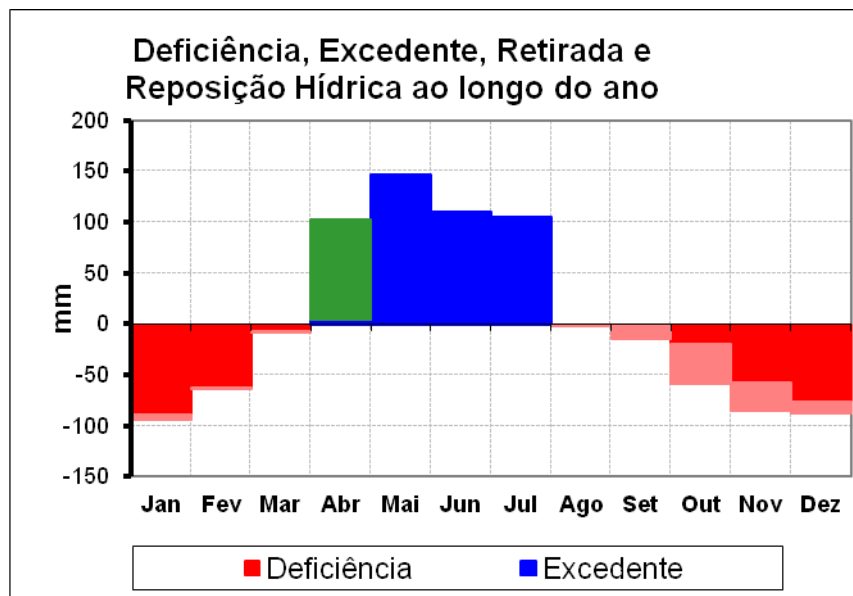
um regime pluviométrico caracterizado por chuvas mais abundantes no período outono/inverno (FONTES; CORREIA, 2009).

Os setores do território, localizados próximos ao litoral (a cidade de Aracaju e, por conseguinte, a área de drenagem da sub-bacia hidrográfica do rio Poxim), sofrem influência moderada dos ventos alíseos e das brisas que ganham importância maior em face da ausência de frentes e de fortes depressões frontais, mais comuns na região temperada, às brisas terrestres e marítimas (PINTO, 2007).

Nesse sentido, a posição de Aracaju em latitudes baixas confere um papel muito importante no condicionamento climático da cidade. A cidade compreende uma área de 181,8 km<sup>2</sup>, e delimita-se pelas coordenadas de 10° 51' 45'' e 11° 07' 49' de latitude sul e de 37° 02' 02'' e 37° 09' 04' de longitude oeste, onde a posiciona completamente na zona intertropical (ANJOS, 2012).

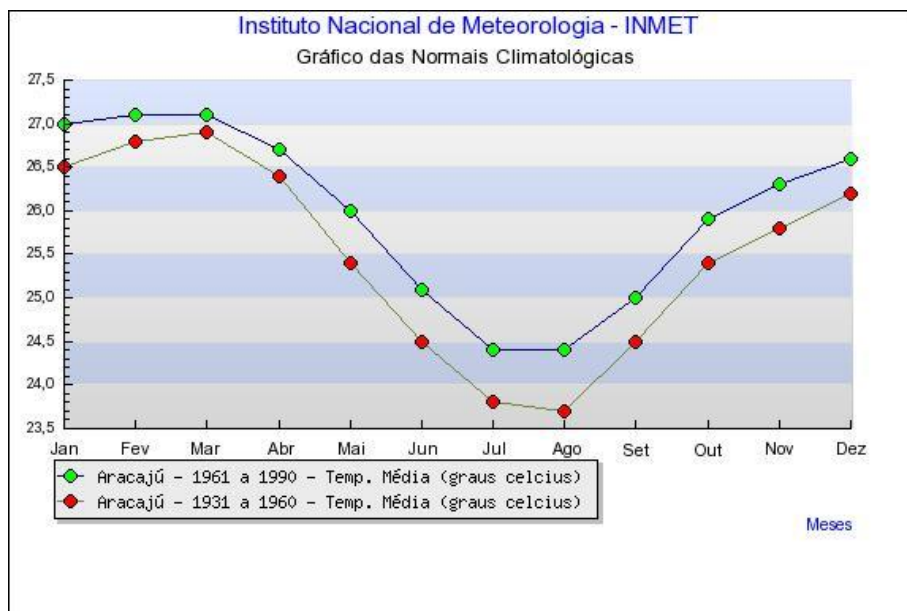
Os aspectos geoecológicos, relevo, hidrografia, cobertura vegetal, aliados aos fatores dinâmicos, centros de ação, são os responsáveis pela configuração da dinâmica climática da capital sergipana e, por conseguinte, da área da sub-bacia hidrográfica do Rio Poxim. Portanto, a Vegetação inserida no bioma da Mata Atlântica, a geologia do Grupo Barreiras e a geomorfologia dos Tabuleiros Costeiros, com moderadas altitudes, além da proximidade com o oceano, contribuem para a penetração dos sistemas atmosféricos, e o suprimento dos períodos úmidos na capital sergipana.

Nesse sentido, de acordo com o método de classificação climática de Thornthwaite e Mather (1955), que se expressa pelo índice de umidade (Im), no município de Aracaju ocorre o clima Megatérmico Subúmido Úmido (C<sup>2</sup> A' a'), o mais chuvoso do Estado de Sergipe, em que os excedentes hídricos concentram-se no final do outono e no inverno e a moderada deficiência hídrica ocorre no verão, associada a maior evapotranspiração (FONTES; CORREIA, 2009) (ver figura 15).



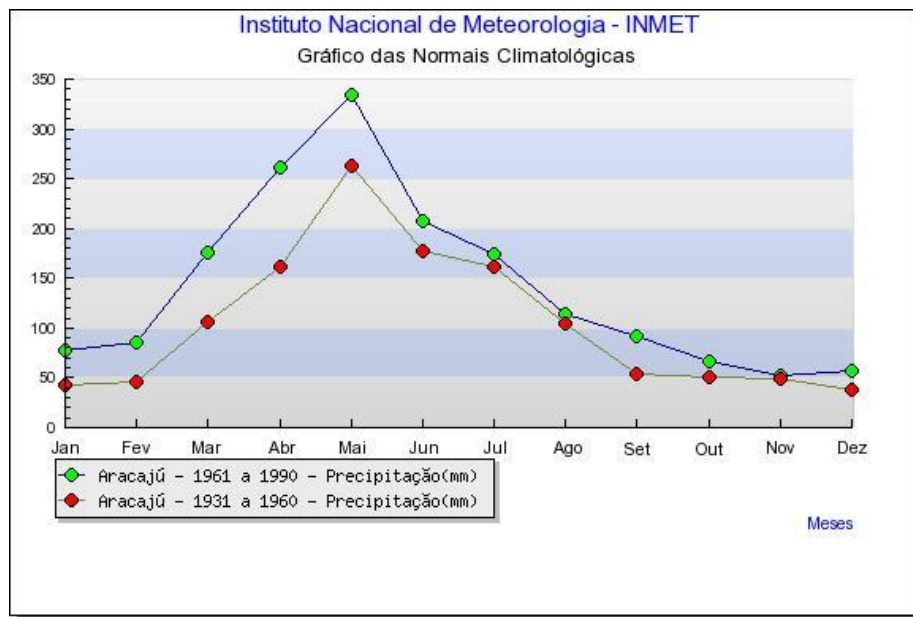
**Figura 15:** Balanço Hídrico Mensal (normais climatológicas 1961-1990);  
**Fonte:** INMET (INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA), 2013.

Pela grande disponibilidade de energia no sistema climático, o que concorre para médias térmicas anuais elevadas, variando entre 24 a 26°C (ver figura 16), o clima da cidade de Aracaju apresenta dois períodos de déficit hídrico, a saber, primavera-verão, de agosto a março (ANJOS, 2012) (ver figura 15).



**Figura 16-** Gráfico das Normais Climatológicas para temperatura média (1931-1960/1961-1990);  
**Fonte:** INMET (INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA), 2013.

O estudo da distribuição estacional das chuvas, com registros referentes ao período de 1912 a 2006, para o município de Aracaju, indicam a concentração das chuvas no período outono/inverno, consideradas como sendo de caráter frontológico. Em consonância com a gênese climática da cidade de Aracaju, de acordo com Santos (2003), os índices pluviométricos para a sub-bacia hidrográfica do rio Poxim apresentam valores totais médios anuais equivalentes a 1440 mm anuais.



**Figura 17:** Gráfico das Normais Climatológicas para a precipitação média mensal (1931-1960/1961-1990);

**Fonte:** INMET (INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA), 2013.

Em Aracaju, dos 1410,34 mm precipitados 64,63% ou seja, 911,52 mm ocorrem no período de abril a julho, com o máximo pluvial médio no mês de maio com 236,38mm (ver figura 17) (FONTES; CORREIA, 2009).

Portanto, deve-se atentar para os períodos de excedente hídrico, os meses de abril a julho, onde o percentual de chuvas na Sub-bacia Hidrográfica do Rio Poxim chega a 64% do esperado para todo o ano, podendo assim, propiciar cheias nas áreas de planície de inundação. Muito embora tais espaços sejam protegidos pela legislação, sua ocupação é constante o que ocasiona vários riscos associados às cheias do referido curso d'água.



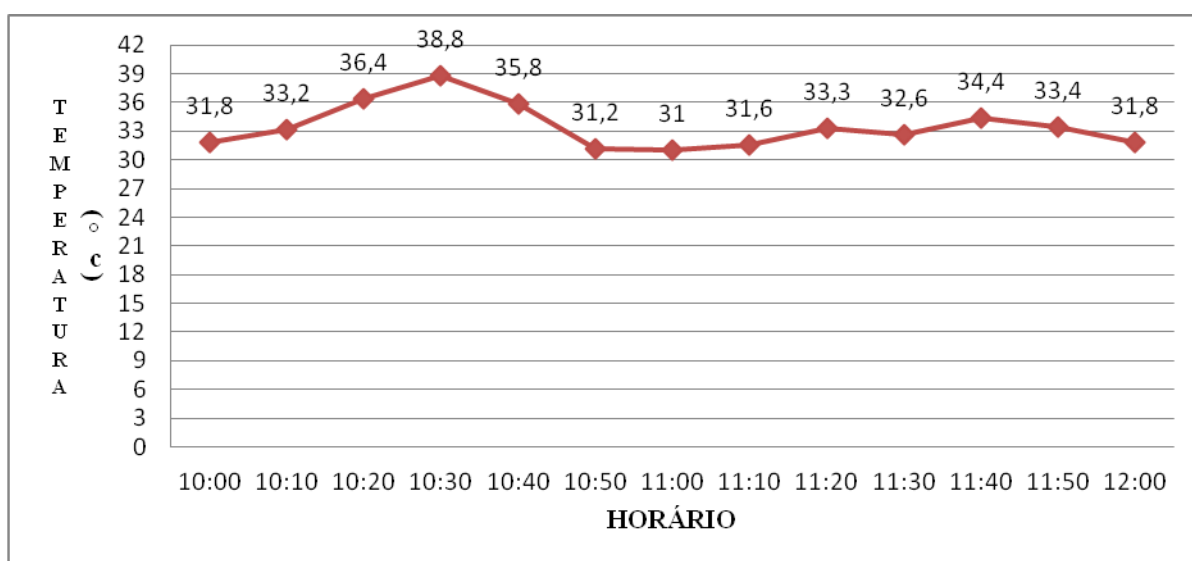
#### 4. 3.2. Climatologia Local (uso da estação metereológica *in locu*)

##### Indicadores Climáticos da Área de Estudo

Aracaju se situa na faixa climática, (Lat:10°55'S; Long:37°03'W; Alt:2m) comumente denominada de litoral sub-úmido ou de Zona da Mata. Está localizada no setor Leste do Nordeste do Brasil, tendo como preocupação básica as chuvas, tem o seu principal período chuvoso concentrado nos meses de abril – agosto. Enquanto no período de setembro – março se verificam baixos índices pluviométricos (PINTO *et al*, 2000).

Nesse sentido, buscou-se contribuir com o estudo empírico dos elementos do clima (temperatura do ar, pressão atmosférica, umidade relativa do ar, e velocidade do vento) para a compreensão do clima a nível local, do espaço compreendido pela construção da Ponte sobre o Rio Poxim, tendo em vista a complexidade impressa na dinâmica climática desta área.

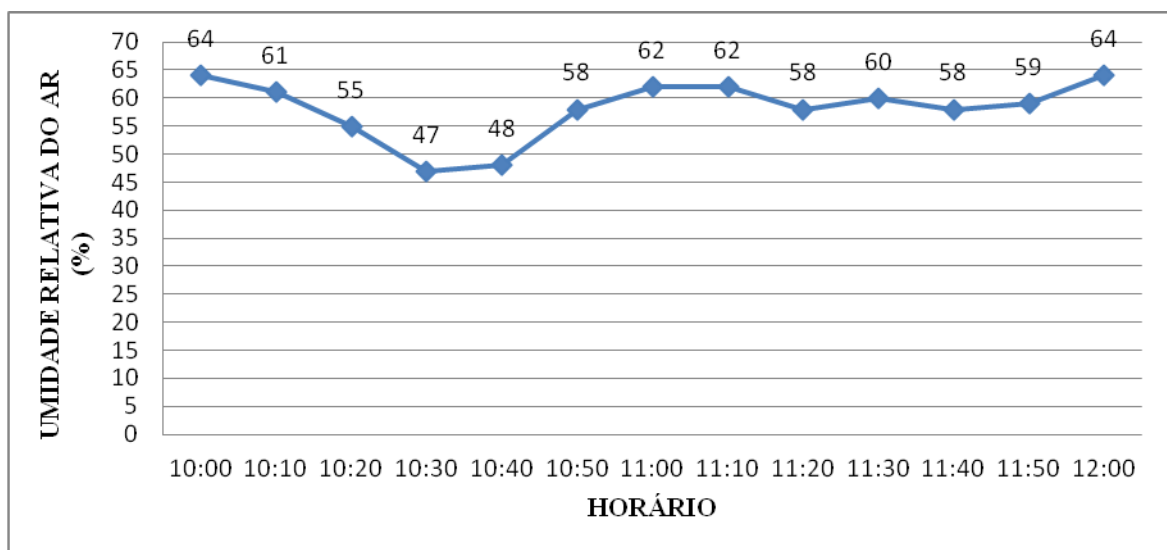
Portanto, tendo em vista a inexistência de estudos climatológicos específicos na área de estudo, de caráter microclimático, realizamos medições itinerantes com uma mini-estação meteorológica (Oregon Scientific), a fim de aferir alguns indicadores climatológicos supracitados. (ver figuras 18,19, 20 e 21).



**Figura 18:** Gráfico da Temperatura do Ar, Ponte sobre o Rio Poxim.

**Fonte:** Trabalho de Campo, 2013.

Portanto, no que diz respeito à temperatura da área de estudo, tal elemento do clima apresentou temperaturas altas, quando comparada às medias mensais do município de Aracaju, conforme suas normais climatológicas (ver figura 17). No trabalho de campo, aferimos uma máxima de 38,8 C, e uma mínima de 31,0° C (ver figura 18), fato que pode ser explicado pela escala de detalhe do estudo, que alia a configuração dos atributos naturais, aos condicionantes do clima urbano, malgrado a vegetação de mangue, e o corpo hídrico exercem forte influencia na atenuação de tal fenômeno.

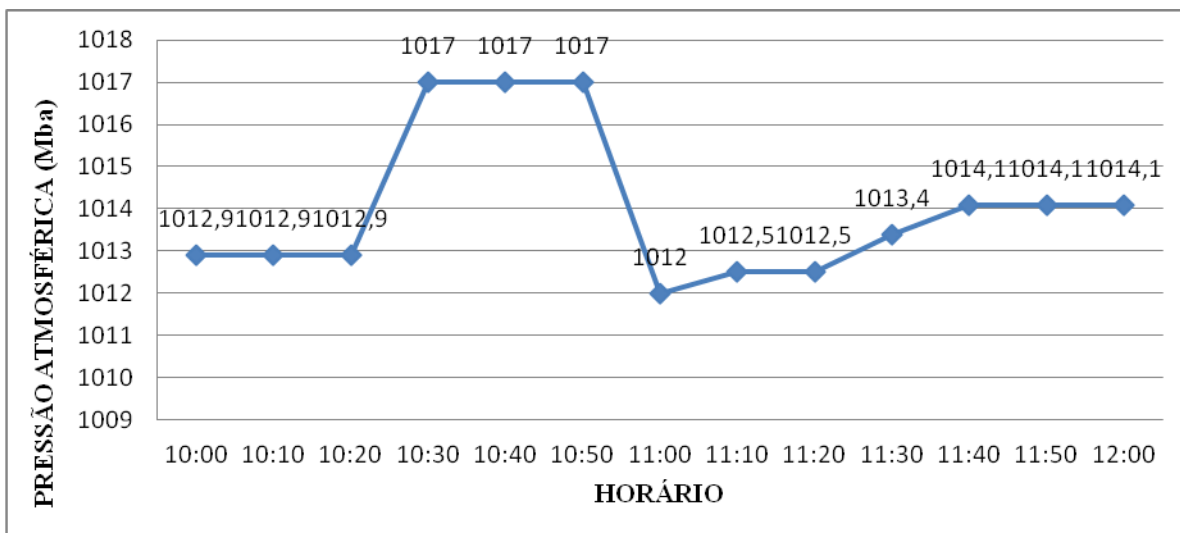


**Figura 19:** Gráfico da Umidade Relativa do Ar, Ponte sobre o Rio Poxim.

**Fonte:** Trabalho de Campo, 2013.

No que concerne à umidade relativa do ar, nas aferições realizadas *in loco*, pode-se medir baixos índices de umidade, posto que a temperatura apresentou-se alta (31,0 a 38,8°C), e de modo geral, em condições normais, as mesmas apresentam relação inversamente proporcional, logo, quanto menor os valores de temperatura, maiores são os índices de umidade relativa.

Portanto, aferiram-se máximas de 64%, e mínimas de 47% de umidade (ver figura 19). Tal fato também é explicado pela presença elementos configuradores do clima urbano na área de estudo, o que acarreta em maiores valores de temperatura, e menores índices de umidade relativa do ar.

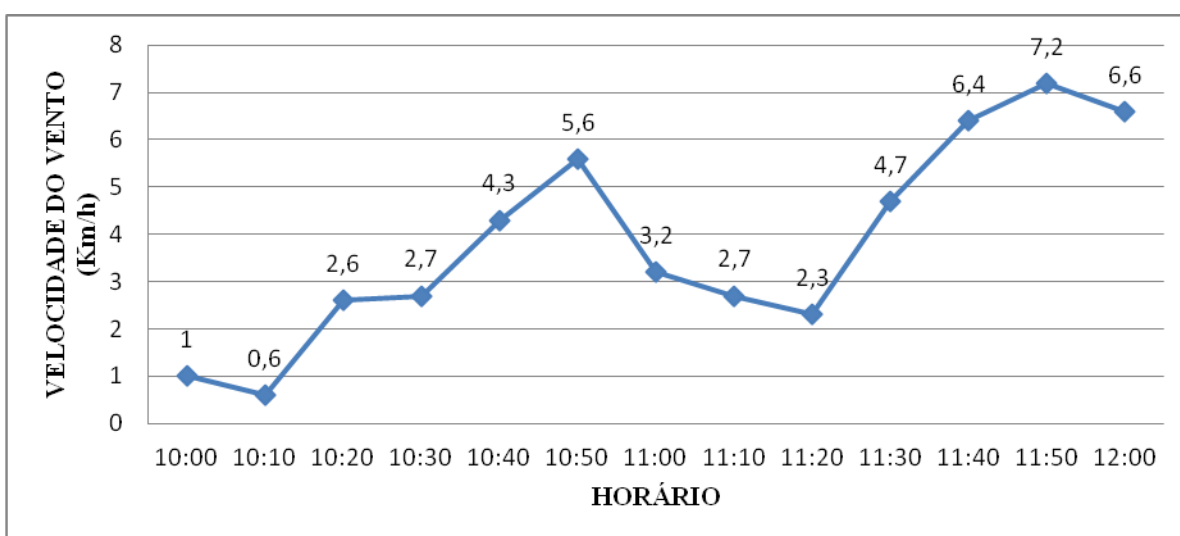


**Figura 20:** Gráfico da Pressão Atmosférica, Ponte sobre o Rio Poxim.

**Fonte:** Trabalho de Campo, 2013.

No que tange aos valores de pressão atmosférica medidos em campo, o mesmo apresentou mínima de 1012 mba e máxima de 1017 mba de pressão atmosférica (ver figura 20).

Desse modo, pode-se inferir que a região fica no centro de um grande bolsão de alta pressão, quando comparado ao seu redor, entretanto, a atuação de sistemas atmosféricos a nível sub-regional, condicionados a proximidade com o oceano propiciam um elevado percentual pluviométrico na área.



**Figura 21:** Gráfico da Velocidade do Vento, Ponte sobre o Rio Poxim.

**Fonte:** Trabalho de Campo, 2013.

Quanto ao campo do vento na área de estudo, este apresentou valores moderados de velocidade média. Foram registrados em aferição *in loco*, a escala microclimática, velocidade mínima de 1 Km/h, e máxima de 7,2 km/h. Tais valores refletem a configuração do campo de vento local, que por conseguinte, sofre a influência da rugosidade dos elementos, tanto naturais, como antropogênicos. (Ver figura 21).

Ademais, pode-se salientar a importância da dinâmica atmosférica na configuração do clima da área de estudo, tendo em vista a influência dos elementos, com destaque para a maritimidade, e fatores do clima (sobretudo temperatura e umidade relativa do ar) na conformação do quadro climático a microclimático. O desempenho de tais elementos, temperatura e umidade relativa do ar, exercem influência decisiva na regeneração natural dos remanescentes florestais presentes na área de estudo.

#### **4.4. Uso do solo (Ação Antrópica no meio e verificação das tubulações)**

##### **4.4.1. Evolução da Rede Urbana da Cidade de Aracaju e Uso e Ocupação do Solo no Entorno do Empreendimento**

A cidade de Aracaju, capital do estado de Sergipe, destaca-se por ser o mais importante centro da rede urbana do estado. Sobressai-se por abrigar, tanto a sede do poder político e administrativo, como pelas suas funções comerciais, industriais e de serviços.

Tais particularidades fazem com que Aracaju polarize diversos municípios sergipanos, exercendo influência além dos limites do estado de Sergipe, evidenciando assim algumas cidades fronteiriças.

Portanto, o papel exercido por Aracaju dentro do território sergipano, e além-fronteiras, no sentido de sua centralidade dentro da rede urbana é resultante da sua constituição como capital do Estado de Sergipe, em 1985, quando assumiu as funções administrativas e, por conseguinte, comerciais outrora dominadas pela cidade de São Cristóvão.

Nesse sentido, a cidade de Aracaju fundada em 17 de março de 1985, teve como ponto focal de sua instalação a atual Zona Central. Foi neste local onde o responsável

pela execução da planta da nova capital, o engenheiro civil Sebastião Brasília Pirro, projetou a primeira quadra da então capital sergipana. Desse modo, de acordo com Villar (2000, p.27), “Aracaju foi uma cidade projetada e não planejada, para suprir as necessidades que a antiga capital de Sergipe não atendia”.

Ao longo dessa evolução da cidade de Aracaju, mediante sua expansão, combinada ao processo de migração da população das cidades interioranas, as políticas de construção de conjuntos habitacionais (Castelo Branco, Costa e Silva, Médice, Lourival Batista, etc.), tanto para a capital, como para os municípios que hoje compõem a Grande Aracaju acarretou em sérios problemas, sobretudo do ponto de vista da oferta dos serviços básicos pelo Estado.

Do ponto de vista histórico, foi a partir da Zona Central que a cidade de Aracaju começou a crescer e irradiar para todos os cantos, devendo-se salientar, que tal crescimento foi marcado pela devastação da vegetação original, pelo aterro de lagoas e restingas, descaracterizando assim, todo o sistema ambiental outrora ali encontrado. Hoje, o centro de Aracaju possui um caráter predominantemente comercial, com maciça circulação de pessoas e um forte tráfego de veículos.

Nesse sentido, tendo em vista a evolução histórica da cidade de Aracaju, a mesma pode ser dividida em quatro zonas, que coincidem com o processo de crescimento da cidade, a saber: Zona Centro, Zona Norte, Zona Sul e Zona de Expansão Urbana.

Em Aracaju, o processo histórico de crescimento se confunde com a construção de espaços socialmente diferenciados. Paralelamente à consolidação das áreas centrais, muitos espaços da cidade se converteram em realidades geográficas com conteúdos sociais antagônicos e com grandes contrastes paisagísticos (VILLAR, 2000).

A Zona Norte de Aracaju é composta por 18 bairros, onde reside cerca de 50% da população da capital. Analisando o conjunto dos bairros que compõem essa zona, podemos destacar que nesta área predomina uma população de baixa a média renda, divergindo da população da Zona Sul, onde se encontra grande parte da burguesia aracajuana.

Na Zona Sul de Aracaju encontra-se majoritariamente a população com maior poder aquisitivo da cidade. A mesma possui uma notável especulação imobiliária que



pode ser percebida na configuração da paisagem, onde predomina o padrão de crescimento vertical. Nessa Zona encontram-se os dois grandes shoppings da capital sergipana, o que vem a corroborar com o processo de enobrecimento urbano dessa área e, por conseguinte, o aumento da especulação imobiliária, sendo possuidora do metro quadrado economicamente mais valorizado da cidade.

Do mesmo modo, cabe salientar que nessa Zona de Expansão existe um expressivo processo de degradação ambiental através, sobretudo, do desmanche de dunas, aterro de lagoas, dentre outros impactos ambientais que concorrem extensivamente com a fortíssima especulação imobiliária que prepondera nesse local. Esta é representada pelo grande número de empreendimentos das grandes incorporadoras imobiliárias operantes na capital sergipana.

Em detrimento do crescimento populacional dos conjuntos habitacionais acima citados e também dos bairros dos quais esses fazem parte, associados a novos fatores, sobretudo, a instalação de equipamentos que polarizam parcelas da população para determinados setores da cidade, a fluidez do trânsito da cidade de Aracaju, começa a dar sinais de que são necessárias intervenções para que não haja uma sobrecarga em determinados eixos de circulação da cidade (AMBIENTEC, 2008).

No bojo dos problemas de ordem infraestruturais, sobretudo de mobilidade urbana na cidade de Aracaju, a construção da interligação da Avenida Tancredo Neves ao Conjunto habitacional Augusto Franco se constitui, num suporte ao propósito da melhoria da integração de áreas urbanas em processo de consolidação em Aracaju.

Desse modo, faz-se importante ressaltar que, a área geográfica delimitada para implantação do empreendimento está situada numa faixa entre bairros com realidades socioeconômicas distintas, muito embora apresentem forte especulação imobiliária, a saber, Bairro Inácio Barbosa e Bairro Farolândia, sendo que no segundo, o Conjunto Habitacional Augusto Franco encontra-se inserido.

Nesse sentido, de acordo com a Ambientec (2008), no que diz respeito à localização geográfica: o traçado do empreendimento iniciará no Bairro Inácio Barbosa atravessando esse núcleo habitacional e finalizará esse traçado no Conjunto Habitacional Augusto Franco, desta forma, se tornará um elo para interligação

rodoviária entre ambos e, sobretudo, intensificará a dinâmica socioeconômica dessas áreas.

No que diz respeito à ocupação do solo na Área de Influência Direta ao empreendimento, esta é fruto da ação de diversos agentes modeladores do espaço urbano da capital, tendo como principal agente indutor dessa ocupação, o Estado com sua política habitacional e desenvolvimento industrial, que influenciou e determinou a construção dos Conjuntos Habitacionais Beira Rio, Jardim Esperança, Augusto Franco e o Distrito Industrial de Aracaju (AMBIENTEC, 2008).

Dentre os Bairros diretamente afetados pela construção do empreendimento, o Inácio Barbosa possui o seu espaço utilizado de formas diversificadas e, sobretudo, ocupados por situações socioeconômicas desiguais. Nesta localidade, podemos encontrar, desde habitações subnormais, em áreas de risco ambiental, como habitações de alto padrão arquitetônico. Estas últimas podem ser encontradas, tanto em áreas de urbanização consolidada, como em zonas de risco ambiental.

Nesse sentido, Santos (2005), faz uma classificação das classes de habitação do Bairro Inácio Barbosa. De acordo com a autora, pode-se categorizar a ocupação do referido bairro da seguinte maneira:

- a) **Classe 01:** é a classe muito baixa que consiste na maior parte da população da invasão denominada Vila Pantanal. Pode-se detectar nessa área, condições de habitacionais precárias, onde podem ser encontradas habitações de madeira e papelão, além de casa de alvenaria sem a devida infra-estrutura. É possível perceber a ausência dos serviços de saneamento básico e um arruamento irregular com pavimentação feita de terra batida. Essa ocupação se dá entre as áreas destinadas ao Distrito Industrial e o Rio Poxim, a realidade que pode ser considerada de grande impacto ambiental no que se refere aos despejos de efluentes domésticos sem nenhum tratamento, diretamente no rio, além de aterramento nas proximidades das suas margens;
- b) **Classe 02:** consiste na população de classe baixa que são os moradores do Conjunto Jardim Esperança, e algumas habitações subnormais encontradas nas proximidades desse núcleo habitacional e também do Conjunto Inácio Barbosa.

O Conjunto Jardim Esperança que é parte integrante do bairro, é fruto de uma política assistencialista do governo estadual da época da sua criação, no intuito de realocação de população de áreas de risco socioambiental;

- c) **Classe 03:** é referente aos moradores de classe média que residem no Conjunto Inácio Barbosa e Beira Rio, assim como nos condomínios verticais encontrados na porção noroeste do bairro. As casas encontram-se dispostas num arruamento planejado, com interligações de ruas regulares. As edificações, apesar de terem sido inicialmente projetadas com características de conjunto habitacional popular, atualmente em sua maioria, apresentam outras características que foram sendo processadas com reformas estruturais que dão nova feição à antiga realidade. As ruas têm pavimentação a paralelepípedos ou encontra-se asfaltadas;
- d) **Classe 04:** difere das demais ocupações residenciais do bairro, pode ser encontrada no Loteamento Parque dos Coqueiros, composto por uma população de classe média alta. As principais características dessa ocupação são demonstradas pelo tamanho das edificações e o refinamento em seus acabamentos, em sua maioria, as casas possuem mais de um pavimento. O arruamento se dá em forma de quadras, característico de loteamentos, e sua pavimentação é feita a partir de massa asfáltica e paralelepípedos;

Apesar da construção da Ponte sobre o Rio Poxim tenha trazido impactos positivos para a população local, no que diz respeito a mobilidade urbana, fluxo de pessoas e mercadorias, a implantação de tal empreendimento, ocasionou também, impactos negativos, tanto do ponto de vista socioeconômico, quanto da integridade dos sistemas ambientais presentes na área onde a ponte foi instalada.

No que diz respeito aos impactos negativos, podemos destacar: maior movimentação de veículos; no setor de comércio e serviços (aumento dos preços a nível local, e inserção de novas empresas no mercado microrregional); aumento da população residente e visitante nos bairros (aumento de pressão sobre o meio ambiente em geral) edificações e terrenos (aumento da especulação imobiliária e, por conseguinte, maior

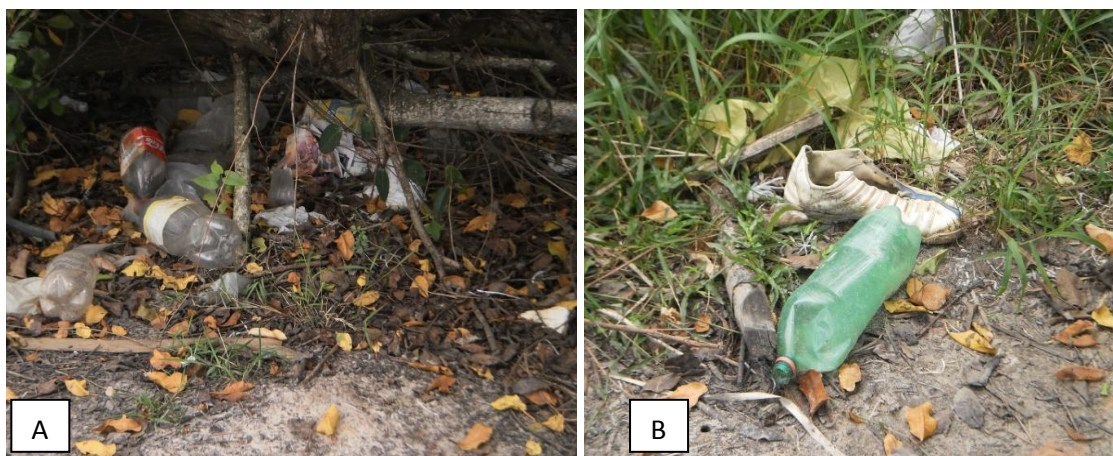
adensamento do solo urbano); no meio ambiente (houve um maior adensamento populacional, exercendo assim uma maior pressão sobre os recursos naturais da área). (Ver figura 22).

Ainda no que diz respeito à área de influência direta do empreendimento, nela está o Conjunto Habitacional Augusto Franco, construído como fruto da política habitacional do Estado na década de 80, do século XX. De acordo com Nogueira (2004), tal Conjunto começou a ser implantado às margens da avenida Beira-Mar, com a clara intenção governamental de valorizar a área próxima ao bairro Atalaia, um dos mais distantes do Centro e carentes de infraestrutura.

Nas imediações desse núcleo habitacional em questão, é possível observar grandes vazios ainda sem edificações. Aos poucos, com a chegada de alguns grandes equipamentos urbanos no bairro, esses vazios começam a ganhar valorização e dá-se início a sua ocupação (AMBIENTEC, 2008).

Portanto, tanto a construção de equipamentos urbanos via políticas do Estado, como por intermédio das incorporadoras imobiliárias, configuram o Conjunto Augusto Franco como uma área de expressiva especulação imobiliária. A construção da Ponte sobre o Rio Poxim interligando o Bairro Inácio Barbosa ao Augusto Franco insere-se nesse bojo de políticas de expansão urbana de Aracaju.

Nesse sentido, o Conjunto Habitacional Augusto Franco, recebe interferência tanto com impactos positivos, no que diz respeito à maior fluidez de pessoas e mercadorias, como impactos negativos, advindos, seja da devastação ambiental, ou pelas consequências geradas pela maior circulação de pessoas e mercadorias na região.







**Figura 22:** A e B – Presença de Resíduos Sólidos depositados na área de influencia direta da Ponte do Rio Poxim; C – Desmatamento através do corte raso das espécies vegetais locais. D – Ocupação inadequada no lado esquerdo da Ponte (seguindo para o Augusto Franco); E – Ocorrência de queimadas locais; F – Presença de gado na área de influencia direta (pisoteio animal que ocasiona a compactação do solo local).

**Fonte:** Trabalho de Campo. 2013.

Ademais, com base nas visitas *in locu*, além da análise de documentos cartográficos, puderam-se constatar diversos impactos adversos na área de implantação da ponte, como: áreas de queimada, desmatamento mediante corte de árvores inseridos no polígono da APP (Área de Preservação Permanente), despejo de efluentes domésticos (por meio dos canais de drenagem da água pluvial), além da disposição inadequada de resíduos sólidos. (Ver figura acima)

Foram constatadas habitações que margeiam o referido rio, sendo um agravante ambiental e social. Além da questão citada, encontrou-se na área de influência direta



Resíduos de Construção Civil (incluindo fossas, tijolos, madeira dentre outros materiais) (Ver figura 23 e 24).



**Figura 23:** Ocupação habitacional margeando a área de influencia direta.

**Fonte:** Trabalhos de Campo. 2013.



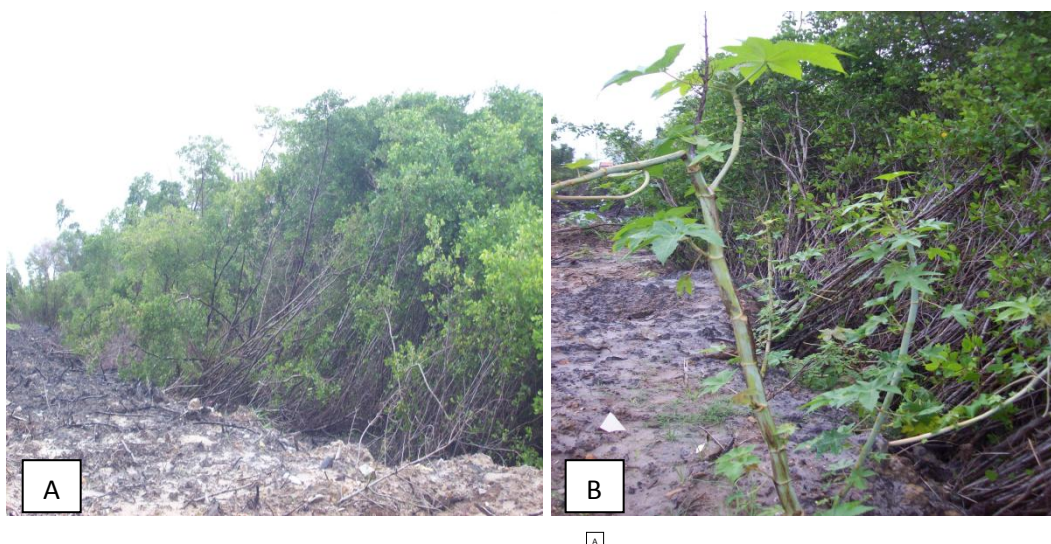
**Figura 24:** Resíduos de Construção civil.**Fonte:** Trabalhos de Campo. 2013.

Vale resaltar que ainda em relação a uso e ocupação do solo, foi realizado um mapa para o mesmo identificando as principais ocupações locais. (Ver apêndice I1 e I2).

**4. 4.2. Tubulações existentes**

Na área do empreendimento foram encontradas duas tubulações, estando localizadas às margens direita e esquerda da Ponte do Rio Poxim. Notou-se que, tais tubulações construídas com a finalidade de escoamento de água pluvial, estão sendo utilizadas para despejos de efluentes, situações que podem ser resultados de canalizações clandestinas.

Em verificação *in locu*, percebeu-se que na área do trajeto da tubulação 1 próximo a margem do rio Poxim, o solo encontra-se contaminado, com uma coloração escura e com ausência de vegetação nativa. No que se refere à área próxima a tubulação, foram encontradas árvores em processo de tombamento. (Ver figura 25).







**Figura 25:** A e B – escassez de vegetação nativa nas proximidades da tubulação e tombamento da vegetação local. C – lançamento de efluentes (água com coloração escura contaminando o recurso hídrico). D – Mudança na coloração do solo.

**Fonte:** Trabalhos de Campo. 2013.

O despejo dessa tubulação possui uma coloração muito escura e um odor desagradável, contendo inclusive presença de espumas. Verificou-se que há disposição de resíduos sólidos as margens dessa área. Alguns desses fatos podem ser verificados através dos registros fotográficos presentes no mapa localização das tubulações (Apêndice J). Justamente por conta dos fatores supracitados, notamos impactos ambientais negativos na faixa que compreende tal tubulação, como a diminuição dos aspectos biofísicos locais (redução da flora e da fauna e a perda de nutrientes no solo).

Já na tubulação 2, observou-se que não havia alteração na coloração do despejo de forma intensa como na tubulação 1, no entanto, também percebeu-se um odor indesejável e resíduos sólidos depositados no local. Estes resíduos podem ser devido à presença antrópica na faixa que compreende a área dessa tubulação, em virtude de ser uma faixa com diversas habitações residenciais. Tais fatos podem compreender a biota local. (Ver figura 26 e apêndice K)



**Figura 26:** Presença de resíduos sólidos na área da tubulação e habitações no entorno da Ponte do Rio Poxim – vizinho à tubulação.

**Fonte:** Trabalhos de Campo. 2013.

Além das verificações in loco nos trabalhos de campo, houve também depoimentos de pescadores encontrados nas imediações da ponte. Estes, afirmaram que após a instalação das tubulações, perceberam a ocorrência de mortandade e, respectivamente, diminuição na quantidade de peixes, mariscos e crustáceos antes abundantes na área.

Assim, fica registrado o impacto causado ao ecossistema manguezal na área de implantação das tubulações em virtude de hoje as mesmas estarem lançando dejetos. Sendo que, se as mesmas realmente servirem somente para escoamento pluvial os impactos são minimizados e servirá para evitar inundações futuras, sendo importantes para as comunidades do entorno do empreendimento.

#### **4. 5. Métodos de estudos de Geoprocessamento (Mapas)**

Foram elaborados os seguintes mapas:

- 1) MAPA ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA - RIO POXIM (Imagem Satélite)

- 2) MAPA ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA - RIO POXIM (Imagem ortofotocartas)
- 3) BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SERGIPE / SE
- 4) CROQUI DE COLETA DE ÁGUA NA ÁREA DO EMPREENDIMENTO - RIO POXIM
- 5) CROQUI DE COLETA DE SOLO NA ÁREA DO EMPREENDIMENTO - RIO POXIM
- 6) MAPA ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA - RIO POXIM (Transecto 01)
- 7) MAPA ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA - RIO POXIM (Transecto 02)
- 8) MAPA GEOLÓGICO ÁREAS DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO
- 9) MAPA INDICATIVO DE MANGEZAL DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO
- 10) MAPA LOCALIZAÇÃO DE TUBULAÇÕES NA ÁREA DO EMPREENDIMENTO - RIO POXIM (Tubulação 01)
- 11) MAPA LOCALIZAÇÃO DE TUBULAÇÕES NA ÁREA DO EMPREENDIMENTO - RIO POXIM (Tubulação 02)
- 12) MAPA USO DO SOLO INFLUÊNCIA DIRETA DO EMPREENDIMENTO
- 13) MAPA USO DO SOLO INFLUÊNCIA INDIRETA DO EMPREENDIMENTO
- 14) MAPA SEÇÃO TRANSVERSAL DO RIO POXIM NA ÁREA DE INFLUENCIA DIRETA DO EMPREENDIMENTO
- 15) MAPA DE ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE (APP) DO RIO POXIM NA ÁREA DO EMPREENDIMENTO
- 16) MAPA PROPOSTA DE COMPENSAÇÃO DE APP SEGUNDO A LEGISLAÇÃO VIGENTE
- 17) MAPA DE ZONEAMENTO GEOAMBIENTAL DA ÁREA DE INFLUENCIA DIRETA DO EMPREENDIMENTO – SEM FOTOS
- 18) MAPA DE ZONEAMENTO GEOAMBIENTAL DA ÁREA DE INFLUENCIA DIRETA DO EMPREENDIMENTO – COM FOTOS (FINALIZAÇÃO EM COREL DRAW)



#### 4.6. Métodos de Estudos para riqueza florística, epífitos, serrapilheira e lianas

Em relação aos aspectos florísticos da área de influencia do empreendimento, verifica-se que há distintos estratos vegetacionais nos limites do local de estudo. Isto se justifica pelos diferentes níveis de regeneração natural que a área encontra-se, bem como, pela presença de espécies vegetais típicas de dois diferentes ecossistemas sergipanos presente na área, que são: Manguezal e Mata Atlântica. (Ver tabelas 08 e 09).

Nota-se na tabela 08 referente ao Transecto 01 que, existem 03 diferentes estratos vegetais, sendo eles: herbáceo, arbustivo e arboreo, configurando assim um mosaico diferenciado em áreas de apicum.

Diante do exposto, podem-se verificar espécies de porte e circunferência elevadas, nos quais, foram encontradas vegetais de altura ultrapassando os 8 metros e com circunferência de 75 cm, tornando assim, uma beleza cênica ao local, e averiguando a riqueza florística da área de influencia do empreendimento.

Em virtude do transecto encontrar-se em áreas próximas as áreas alagadas, nota-se a presença dominante da espécie vegetal Juco (*Juncus effusus*), que é uma espécie fitoindicadora de umidade sendo uma herbácea, bem como a dominância da Aroeira (*Licania Tomentosa*), que diferentemente do Junco, a mesma é uma espécie arbórea, com circunferência e altura elevada. (Ver figura abaixo)

Assim como o Junco, há existencia de espécies fitoindicadoras de umidade e que expressam diferentes estágios de regeneração natural local, como por exemplo: samambaia e epífitas.

Vale resaltar a presença de espécies vegetais exóticas na área de influencia do empreendimento, como por exemplo: umbaúba (*cecropia pachystachia*) e Mata fome (*Pytecelobium dulce*).

Importante verificar que, tais espécies exóticas, são indicadoras de ação antrópica do meio. Uma vez que, as mesmas surgem logo em seguida de um desmatamento, impacto ambiental etc, enfim, em áreas onde houve uma degradação ambiental, constituindo assim, espécie indicadoras de regeneração natural inicial.



**Figura 27:** Dominância do Junco e da aroeira na área de influencia do empreendimento.

**Fonte:** Trabalho de campo, 2013.



**Figura 28:** área úmida no transecto 01 – presença de espécies fitoindicadoras de regeneração natural da área.

**Fonte:** Trabalho de campo, 2013.

**TABELA 08 - LEVANTAMENTO FLORÍSTICO: ESPÉCIES VEGETAIS – GERAL****PONTE SOBRE O RIO POXIM****TRANSECTO 01 – Lado direito da Ponte**

Nome Popular	Nome Científico	Estrato Vegetacional	CAP	H	Densidade / Abundância
Mata fome	<i>Cordia sellowiana</i>	Arbórea	75cm	7m	Abundante
Mamoeiro	<i>Carica papaya</i>	Arbustiva	40cm	3m	Raro
Mamona	<i>Micrandra elata</i>	Arbustiva			Raro
Umbaúba	<i>Cecropia pachystachya</i>	Arbórea	57cm	9m	Abundante
Oitizeiro	<i>Licania tomentosa</i>	Arbórea	35 cm	4m	Abundante
Aroeira	<i>Lithraea molleoides</i>	Arbórea	40cm	8m	Dominante
Amendoeira	<i>Prunus amygdalus</i>	Arbórea	50cm	8m	Abundante
Mangue branco	<i>Laguncularia racemosa</i>	Arbórea	----	-----	Abundante
Mangue vermelho	<i>Rhizophora mangle</i>	Arbórea	-----	-----	Abundante
Mangue de botão	<i>Erectus Comocarpus</i>	Arbórea	-----	-----	Abundante
Jurubeba	<i>Solanum paniculatum L.</i>	Arbórea	44cm	5m	Raro
Junco	<i>Juncus effusus</i>	herbácea			Dominante
Cajueiro	<i>Anacardium occidentale</i>	Arbórea	32cm	4m	Raro
Maracujá	<i>Passiflora edulis</i>	Herbácea			Raro
Samambaia	<i>Polypodium</i>	Herbácea			Abundante

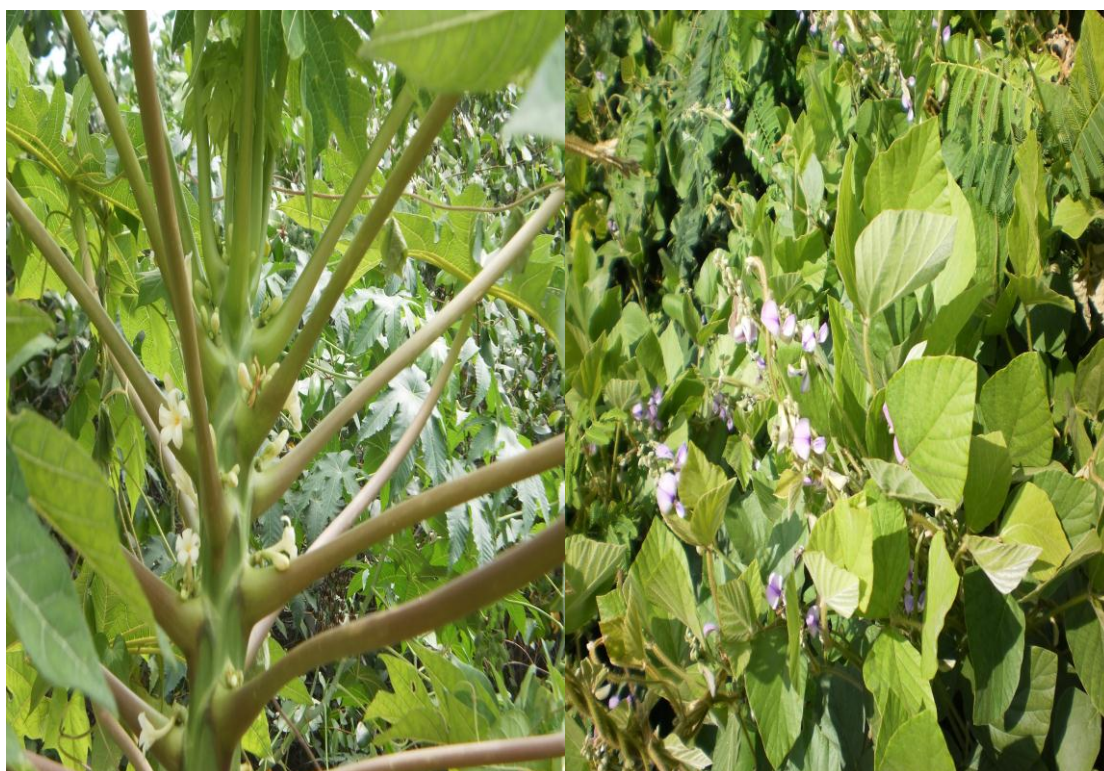
**Fonte:** Trabalho de Campo, 2013.

Já em relação ao transecto 02, as espécies vegetais encontram-se assim como na área 01, diferenciadas pelos distintos estratos vegetacionais, compreendendo assim, uma paisagem local exuberante. (Ver tabela 09).



Vale resaltar que, em relação ao grau de dominância das espécies, o transecto 02 apresenta uma flora rica com espécies herbáceas, arbustivas e arbóreas, possuindo altura ultrapassando os 5 anos e circunferências ate de 70 cm. (Ver tabela 09)

Nos trabalhos de campo, pode-se constatar que o período do referente estudo, foi uma época de floração e frutificação de diversas espécies na área de influencia do empreendimento, uma vez que a vegetação tanto no transecto 01 quanto no transecto 02 apresentavam fenofases diferentes. (Ver figura 29).



**Figura 29:** Diferentes fenofases –floração das espécies vegetais.

**Fonte:** Trabalho de Campo, 2013.



**Figura 30:** Diferentes fenofases – frutificação das espécies vegetais.

**Fonte:** Trabalho de Campo, 2013.

O transecto 02 diferencia-se do transecto 01 em relação a variedade de espécies vegetais verificadas. (Ver tabela 09). Porém, também há a presença de diferentes estratos vegetacionais e consequentemente, diferentes níveis de regeneração natural da área.

Constatou-se uma menor incidência de espécies vegetais frutíferas no transecto 02, bem como, de espécies exóticas. Configurando assim, uma área menos antropizada que o transecto 01. Porém, é uma área onde ocorre a presença de animais ruminantes e maquinários pesados, o que pode comprometer a integridade biofísica local, e consequentemente a perda da biodiversidade da área do empreendimento como um todo.

**TABELA 09 LEVANTAMENTO FLORÍSTICO: ESPÉCIES VEGETAIS – GERAL****PONTE SOBRE O RIO POXIM****TRANSECTO 02 – lado esquerdo da ponte (área fechada/alagada)**

Nome Popular	Nome Científico	Estrato Vegetacional	CAP	H	Densidade/ Abundância
Aroeira da praia	<i>Schinus molle L.</i>	Arbórea	50cm	2,30m	dominante
Jamelão	<i>Syzygium cumini</i>	Arbórea	70cm	5,00m	abundante
Mata fome	<i>Cordia sellowiana</i>	Arbórea	60cm	5,00m	raro
Samambaia	<i>Polypodium vulgare</i>	Herbácea			raro
Coqueiro	<i>Cocos nucifera</i>	Arbórea	---	---	raro
Pinhão roxo		Herbácea			Abundante
Matarijá	<i>Passiflora aruta</i>	Herbácea			Abundante
Mamona	<i>Ricinus communis L.</i>	Herbácea			Raro
Jurema preta	<i>Mimosa hostilis Benth.</i>	Arbórea	45cm	4m	Abundante

**Fonte:** Trabalho de Campo, 2013.

Através dos trabalhos de campo, verificou-se que não existe na área de influencia do empreendimento (tanto no transecto 01 quanto no transecto 02), espécies vegetais endêmicas ou na lista de espécies ameaçadas de extinção, segundo a lista oficial do Ministério do Meio Ambiente e do IBAMA.

Cabe resaltar, que já foi elaborado um mapa delimitando as áreas de manguezal no perímetro do empreendimento. (Ver apêndice G)

Constatou-se também que a área 01 tem um nível de regeneração natural maior que a área 02 (ver tabela abaixo), porém essa área também ainda não atingiu um clímax.



INDICADORES AMBIENTAIS	TRANSECTO 01	TRANSECTO 02
Riqueza Florística	Dominante	Dominante
Epífitas	Dominante	Abundante
Lianas	Abundante	Raro
Serapilheira	Dominante	Dominante

LEGENDA: RARO (MENOS QUE 10) - ABUNDANTE (MÉDIA DE 50)-  
DOMINANTE (MAIS QUE 50).

**Tabela 10:** Levantamento dos indicadores ambientais bióticos

#### 4. 7. Fauna Local

Em relação à fauna local, a mesma foi verificada pelos métodos diretos e indiretos, através de uma caminhada transversal por toda a área de influência direta do empreendimento.

Com isso, verificou-se a presença de espécies animais das diferentes classes faunísticas (mamíferos, reptéis, anfíbios, aves, insetos etc) tanto na caminhada transversal na área de abrangência do transecto 01 ( lado direito da ponte), quanto no transecto 02 (lado esquerdo da ponte do Rio Poxim).(Ver tabelas 11 e 12).



**Figura 31:** Fauna na área do empreendimento - A – joaninha e B – Soldadinho

**Fonte:** Trabalho de campo, 2013.

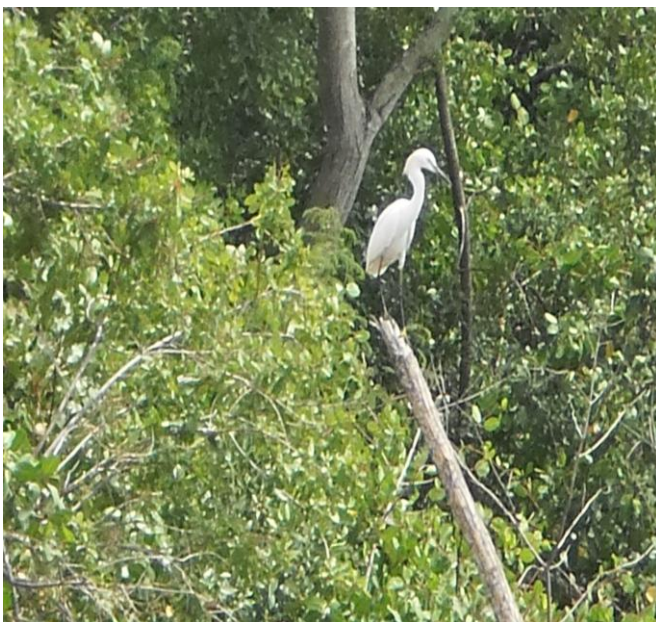
**TABELA 11 LEVANTAMENTO: ESPÉCIES ANIMAIS – GERAL**

**PONTE SOBRE O RIO POXIM**

**TRANSECTO 01 – Lado direito da Ponte**

Nome Popular	Nome Científico
Guine	<i>Numida meleagris</i>
Soco-azul	<i>Agamia agami</i>
Joaninha	<i>Coccinella septem punctata</i>
Soldadinho	<i>Stictocephala bisonia</i>
Sanhaço	<i>Thraupis sayaca</i>
Bem-te-vi	<i>Pitangus sulphuratus</i>
Ostra	<i>Crassostrea gigas</i>
Sururu	<i>Mytella charruana</i>
Garça (branca)	<i>Ardea alba</i>
Guaxinim	<i>Procyon lotor</i>
Libélula	<i>Erythrodiplex fusca</i>
Saracura Três-potes	<i>Aramides cajanea</i>

**Fonte:** Trabalho de campo, 2013.



**Figura 32:** Fauna na área do empreendimento - AVES**Fonte:** Trabalho de campo, 2013.

A partir dos trabalhos de campo, verificou-se tocas, ninhos, e a presença de fungos (reino fungi) principalmente em áreas mais úmidas, próximo a área alagada. (Ver figura 33).

**Figura 33:** Fauna na área do empreendimento - Cumpizeiro e fungos.**Fonte:** Trabalho de campo, 2013.

Na caminhada nas áreas ao transecto 02, verificou-se a presença de mamíferos e crustáceos principalmente a partir das pegadas e tocas dos mesmos, além de observação in locu dos mesmos.





**Figura 34:** Crustaceos - Toca  
**Fonte:** Trabalho de campo, 2013.



**Figura 35:** Verificação de Pegadas animal.  
**Fonte:** Trabalho de campo, 2013.



**TABELA 12 LEVANTAMENTO: ESPÉCIES ANIMAIS – GERAL****PONTE SOBRE O RIO POXIM****TRANSECTO 02 – Lado esquerdo da Ponte**

Nome Popular	Nome Científico
Paca	<i>Cuniculus paca</i>
Guaxinim	<i>Procyon lotor</i>
Marreco	<i>Anas querquedula</i>
Garça (branca)	<i>Ardea alba</i>
Quero-quero	<i>Vanellus chilensis</i>
Rolinha caldo de Feijão	<i>Columbina talpacoti</i>
Aratum	<i>Goniopsis cruentata</i>
Caranguejo uça	<i>Ucides cordatus</i>
Guaiaumum	<i>Cardisom a guanhum i Latreille</i>

**Fonte:** Trabalho de Campo, 2013.

É importante frisar, que neste transecto (02) a presença de cobras das mais variadas espécies foram encontradas. (Ver figura 29)



**Figura 36:** Repteis *in locu*.

**Fonte:** Trabalho de campo, 2013.

Vale resaltar que, encontra-se em apêndice a gravação do som de animais locais (mocó - *Kerodon rupestris*), constatada nos trabalhos de campo.

Importante também frisar, a não ocorrência de espécies endêmicas ou ameaçadas de extinção mediante verificação nos trabalhos de campo.

#### **4.8. Inclinação do terreno local (Verificação de áreas de Risco – Inundações e erosões)**

O acelerado processo de urbanização e o crescimento desordenado das cidades mudam severamente a paisagem, marcada por diferentes processos do meio físico, em geral associados a alguma degradação ambiental. Feições erosivas, decorrentes da má gestão do uso do solo e da falta de planejamento urbano, provocam impactos ambientais, pela produção de sedimentos que vão assorear os cursos d'água levando à ocorrência de enchentes, em períodos chuvosos (PEDRO E LORANDI, 2004).

Desse modo, o desenvolvimento desigual e concentrado aliado ao *boom* da urbanização provoca deterioração das condições de vida de grande parcela da

população, particularmente no que tange à localização no território e, como decorrência, às condições de moradia e de acesso aos serviços e equipamentos de consumo coletivo (CUNHA, 2004, p. 343).

Geralmente, a ocupação da área periurbana é desordenada criando pontos de desestabilização de encostas pela ausência de técnicas adequadas para a implantação de moradias, como, por exemplo, a falta de sistema de drenagem, que aumenta o problema da erosão dos solos. O crescimento da ocupação desordenada potencializa esse problema e poderá acarretar problemas futuros como o aparecimento de trincas nas paredes das casas, surgimento de minas d'água e vazamento de fossas sanitárias, o que coloca as famílias em risco (PEDRO E LORANDI, 2004).

Segundo Mendonça (2003), a noção de risco ambiental liga-se, então, às ciências da natureza e às ciências da sociedade, e conduz a uma abordagem dual e de interface que concebe os riscos urbanos como produto combinado de um “*àlea*” (fenômeno aleatório) e de uma *vulnerabilidade*.

De acordo com Sant’anna Neto (2011, p.48), a vulnerabilidade descreve o grau com que um sistema natural ou social é suscetível de suportar ou não os efeitos adversos, considerando o seu nível de exposição, sua sensibilidade e sua capacidade de adaptação.

Portanto, o processo de urbanização aliada a falta de planejamento urbano, sobretudo localizadas em áreas de relevo íngreme, configuram áreas consideradas de risco, onde, a elevada declividade aliada a falta de cobertura vegetal acelera o processo de erosão, acarretando, por conseguinte em fenômenos de ordem geomorfológica, como escorregamentos de encostas, queda de barreiras, ou hidrometeorica, como inundações, expondo assim a população a condições eminentes de risco.

Nesse sentido, a erosão do solo emerge como um fenômeno que tem preocupado o homem nas últimas décadas, despertando grande interesse de muitos pesquisadores no que se refere as causas que levam a sua origem, evolução e controle, em razão desta atingir e inutilizar extensas áreas de terras, levando, até mesmo, a uma descaracterização completa do meio físico (PEDRO E LORANDI, 2004).

Embora os processos erosivos sejam estudados em vários países, seus mecanismos ativadores, bem como as condições predisponentes, são variáveis e

específicos para cada região. Geralmente, estes dependem de uma gama de fatores naturais como o clima, as condições de relevo, a natureza do terreno (substrato rochoso e materiais inconsolidados) e a cobertura vegetal (RODRIGUES & NISHIYAMA, 2001).

Nesse sentido, tendo em vista a influencia da construção da Ponte sobre o Rio Poxim, ligando o bairro Inácio Barbosa ao bairro Augusto Franco, particularmente na área de influencia direta do empreendimento, que compreende as margens do rio supracitado, sobretudo pela sua atual dinâmica de ocupação, e a potencial dinâmica condicionada pela construção da ponte, faz-se importante caracterizar e as condições de declividade do terreno que margeia o corpo hídrico, haja vista os riscos de erosão e/ou inundação do terreno.

Os fenômenos erosivos são causados pela ocupação de forma desordenada do solo, causando problemas de ordem ambiental e socioeconômica, tendo como consequências redução da fertilidade dos solos, assoreamento de cursos de água, enchentes, inundações, voçorocas, entre outros.

A área propensa à inundação é geralmente na proximidade de um rio, córrego, lago, baía ou mar, a qual pode ser inundada sob condição adversa. Uma condição adversa pode originar a partir de várias causas, capaz de danificar estruturas como casas ou edifícios.

A inundação ocorre quando o nível d'água eleva-se acima do nível normal, tal como, inundação de um rio, inundação de áreas não normalmente alagáveis (áreas secas sujeitas à inundação).

O rio é o principal cenário quando a vazão da água ultrapassa o nível normal. Quando a água do mar ultrapassa o nível mais baixo da costa litorânea, geralmente não coberta pela ação da maré, ocorre à inundação da costa. A maioria das causas de inundação é a incidência de precipitação, quando os fatores propícios combinam-se e interagem para maximizar a superfície de escoamento.

Segundo Enomoto (2004), são mais afetadas pelas inundações as áreas localizadas em relevos com baixa declividade e rebaixados, como as planícies fluviais, onde há acumulação de água e de sedimentos.

De acordo com Penha e Guimarães (2009), este é um dos grandes problemas enfrentados por municípios brasileiros atualmente, já que técnicas convencionais quando aplicadas para monitorar a expansão urbana e a ocupação de áreas de bacias hidrográficas, não tem conseguido acompanhar a velocidade com que o fenômeno se processa.

Obter o estudo de áreas susceptíveis a inundações é de extrema importância para o crescimento do perímetro urbano. Em função disso, a necessidade da busca de novos métodos deve ser alertada.

Atualmente, com a facilidade ao acesso a modernos Sistemas de Informações Geográficas (SIGs), bem como o estudo gerado a partir de dados facilmente disponíveis ou coletados em campo, é possível desenvolver diversos tipos de análises no âmbito dos estudos de riscos geológicos. (OLIVEIRA, 2007).

Conforme Dias et. al. (2004), a susceptibilidade a inundações de uma determinada área está diretamente relacionada a aspectos de geomorfologia, pedologia, uso e ocupação do solo e hidrografia.

No entanto, para a finalidade do presente estudo, foram classificadas categorias de baixas declividades, já que para se obter áreas susceptíveis a inundação, a inclinação do terreno deve ser baixa. (Ver tabela 13).

Entretanto, apesar de possuir 51% de declividade, a área de estudo, a saber, as margens do rio Poxim influenciadas diretamente pela construção da ponte, apresentam elevada susceptibilidade a inundações, haja vista, estar localizada próximo ao estuário do rio, onde o regime de mares condiciona as margens do referente corpo hídrico a inundações constantes. Portanto, devem ser alvo de intenso monitoramento, e restrita ocupação, tendo em vista o risco a inundações e, por conseguinte, a vulnerabilidade a que a população pode ser exposta.

As várzeas dos rios e baixadas periféricas, como os manguezais, devem ficar livres de aterros e de edificações, pois fazem parte das bacias de acumulação naturais indispensáveis ao equilíbrio ambiental, principalmente durante os períodos de chuvas e enchentes. A ocupação irregular, além de expor os moradores aos efeitos das enchentes, dificulta o desempenho de importantes funções ambientais físicas e bióticas dessas áreas (CPRM, 2000).



**Tabela 13:** Classes de susceptibilidade a inundações e suas características

<b>Classes de susceptibilidade a inundações</b>	<b>Declividade</b>
<b>Muito alta</b>	0 – 2%
<b>Alta</b>	2 – 5%
<b>Média</b>	5 – 10%
<b>Baixa</b>	10 – 15%
<b>Muito Baixa</b>	Acima de 15%

**Fonte:** Adaptado de Temporim et al. (2013).

No que diz respeito a declividade do terreno, esta representa o desnível relativo entre dois pontos da superfície terrestre. Pode ser obtido através da determinação do ângulo de inclinação ( $\alpha$ ) ou através do valor da declividade em porcentagem (d%) (IBGE, 1999).

Segundo Eltz et al. (2011), declividade atua como uma força facilitadora da erosão. Do grau do declive dependem diretamente o volume e a velocidade das enxurradas, o que explica o seu poder erosivo.

Nesse sentido, por apresentar 51% de declividade, segundo Lepsch (1983), em sua Classificação de Declividade do Relevo e Risco de Erosão, as margens do rio Poxim, localizadas na área de influência da ponte possuem risco muito alto ao desenvolvimento dos processos erosivos e, por conseguinte, o desencadeamento de fenômenos geomorfológicos, como deslizamentos de terra, que expõem à população a condição de risco e vulnerabilidade (Ver tabela 14).

**Tabela 14:** Classes de Declividade do Relevo e Risco de Erosão.

<b>CLASSES</b>	<b>INTERVALOS DE DECLIVIDADE</b>	<b>RISCOS DE EROSÃO</b>
A	$d_N < 2\%$	BAIXÍSSIMO
B	$2 \leq d_N < 5\%$	MUITO BAIXO
C	$5 \leq d_N < 10\%$	BAIXO

D	$10 \leq d_N < 15\%$	MÉDIO
E	$15 \leq d_N < 45\%$	ALTO
F	$45 \leq d_N < 70\%$	MUITO ALTO
G	$70\% \leq d_N$	ALTISSIMO

**Fonte:** Lepsch (1983).

Ademais, o zoneamento ambiental apresenta-se como ferramenta primordial para a conservação dos sistemas ambientais localizados na área de influência da Ponte sobre o rio Poxim, tendo em vista a declividade acentuada das margens do rio, e seus consequentes riscos de erosão e inundação, ressalta-se o necessário disciplinamento do uso do solo na referida área, tanto pela necessária regeneração da mata ciliar, e estabilização das vertentes, como pela exposição da população as condições de risco ambiental.

#### **4.9. Zoneamento Geoambiental (Verificação das Áreas de Preservação Permanente e demais Zonas Prioritárias)**

Instrumento da Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA) - Lei Federal nº 6938/81, o zoneamento ambiental consiste na divisão de determinado território em áreas onde “se autorizam determinadas atividades ou restringe-se, de modo absoluto ou relativo, o exercício de outras” em razão das características ambientais e socioeconômicas do local.

Nesse sentido, o zoneamento ambiental (ZA), como uma ferramenta de planejamento integrado, aparece como uma solução possível para o ordenamento do uso racional dos recursos, garantindo a manutenção da biodiversidade, os processos naturais e serviços ambientais ecossistêmicos. Esta necessidade de ordenamento territorial faz-se necessária frente ao rápido avanço da fronteira agrícola, a intensificação dos processos de urbanização e industrialização associados à escassez de recursos orçamentários destinados ao controle dessas atividades (IBAMA, 2013).

Portanto, tendo em vista a importância da biodiversidade, os serviços ambientais por ela propiciados, e o fato de que nem todas as áreas que contribuem para a sua manutenção poderem ser amplamente protegidas, torna-se necessária a utilização de critérios técnico-científicos claros para a priorização da conservação. Nesse sentido, emerge a necessidade de um zoneamento, a fim de classificar as áreas prioritárias, estabelecendo assim graus de importância para cada zona a ser conservada.

Diversos autores destacam a necessidade de selecionar áreas consideradas importantes para a conservação, seguindo métodos que possibilitem mensurar a contribuição de áreas diferentes, isoladas ou em conjunto, para a proteção da biodiversidade (IBAMA, 2013).

Montaño *et al* (2006), ressaltam que, ainda que o Zoneamento Ambiental seja um dos instrumentos da PNMA de suporte à decisão, só foi efetivamente regulamentado no Brasil pelo Decreto n.º 4.297/02, que fez valer a denominação de Zoneamento Ecológico-Econômico (ZEE).

O ZEE, instrumento de organização do território a ser obrigatoriamente seguido na implantação de planos, obras e atividades públicas e privadas, estabelece medidas e padrões de proteção ambiental destinados a assegurar a qualidade ambiental, dos recursos hídricos e do solo e a conservação da biodiversidade, garantindo o desenvolvimento sustentável e a melhoria das condições de vida da população (BRASIL, 2002).

Nesse sentido o ZEE, na distribuição espacial das atividades econômicas, levará em conta a importância ecológica, as limitações e as fragilidades dos ecossistemas, estabelecendo vedações, restrições e alternativas de exploração do território e determinando, quando for o caso, inclusive a realocação de atividades incompatíveis com suas diretrizes gerais (BRASIL, 2002).

O zoneamento ambiental, como um instrumento estratégico de planejamento, apresenta como principal qualidade a viabilização da inserção da variável ambiental em diferentes momentos do processo de tomada de decisão. Desde a formulação de estratégias de desenvolvimento setoriais (mais voltadas para o plano regional), até a

decisão sobre a ocupação de um sítio específico para a implantação de uma determinada atividade (MONTAÑO *ET AL*, 2006).

No âmbito municipal, a Constituição Federal de 1988 conferiu ao Poder Público competência para, através do Plano Diretor, promover o adequado ordenamento territorial (zoneamento urbano) mediante planejamento e controle do uso, do parcelamento e da ocupação do solo urbano, visando a proteção da qualidade de vida da população (PLURAL, 2009).

As decisões sobre zoneamento ambiental podem ser tomadas nos vários níveis, ou seja, municipal, regional, estadual ou federal. Havendo zoneamento na esfera federal, os demais, ou seja, os zoneamentos estaduais, regionais e municipais, se elaborados, deverão se ajustar àquele, prevalecendo às normas de proteção ambiental sejam mais restritivas. Isso significa, em outras palavras, que o zoneamento deve buscar a repartição do território e a regulação dos usos dos recursos naturais que possibilite a melhor composição dos conflitos socioambientais (PLURAL, 2009).

Pode-se afirmar que o ZA é o instrumento mais adequado para a obtenção respostas amplas com relação à viabilidade da ocupação do território em bases ambientalmente sustentáveis, tanto em relação aos fatores ambientais a serem considerados como também na delimitação das áreas de influência e/ou identificação de conflitos. Sendo assim, trata-se de um instrumento essencial para a efetividade de outros instrumentos, como é o caso do EIA-Estudo de Impacto Ambiental (MONTAÑO *ET AL*, 2006).

Ademais, o zoneamento ambiental emerge como principal instrumento de planejamento territorial com vistas ao desenvolvimento sustentável. Haja vista que sua construção deverá compreender estudos ambientais e socioeconômicos e de negociações democráticas entre o governo, e a sociedade civil, sobre estratégias e alternativas que serão adotadas para o desenvolvimento sustentado do território.

#### 4.9.1. Seções Transversais e Área de Preservação Permanente (APP) *in locu*.

No andamento dos resultados esperados, partiu-se inicialmente na construção do mapa da seção transversal do rio Poxim (ver Apêndice 14), em que o procedimento teve como base material a ortofotografia de Aracaju datada de 2010.

Assim, através do software QGIS, tornou-se possível dimensionar a largura do rio por meio de seções transversais com intervalos de aproximadamente cada 100 m de distância, que compreendem um total de onze intervalos.

Dessa forma, constatou-se que o rio no que compete à área de influência direta do empreendimento possui larguras transversais que variam de 39,96m a 61,80m.

Portanto, segundo a legislação vigente no formato do novo Código Florestal (Lei número 12.651, de 25 de maio de 2012), tais larguras se enquadram em rios entre 10m e 50m, bem como, entre 50m e 200m, com a obrigatoriedade de se preservar 50m e 100m de Área de Preservação Permanente (APP) em suas margens, respectivamente. (Ver tabela 15 e Apêndice 15).

**Tabela 15:** Largura da faixa de vegetação ciliar de acordo com a legislação.

LARGURA MÍNIMA DA FAIXA	SITUAÇÃO
30m em cada margem	Rios com menos de 10m de largura
50m em cada margem	Rios com 10 a 50m de largura
100m em cada margem	Rios com 50 a 200m de largura



<b>Raio de 50m</b>	<b>Nascentes</b>
<b>50m ao redor do espelho d'agua</b>	<b>Lagos ou reservatórios em zona rural, com área menor que 20ha</b>
<b>100m ao redor do espelho d'água</b>	<b>Represas de hidrelétricas</b>

**Fonte:** Adaptado de Martins, 2001, p. 25.

Diante do exposto, seguiu-se a construção do mapa de Área de Preservação Permanente (APP) do rio Poxim na área do empreendimento (ver apêndice 15), em que a metodologia consistiu na geração de um buffer do rio para delimitação da área de APP.

E como resultado se obteve intervalos de APP com 100m em três áreas e 50m em duas áreas, uma vez que, nas áreas de 50 m deixado para APP, foi mediante a largura do Rio nessas localidades serem equivalentes respectivamente a 39,96 m e 40,95 m. Já nas áreas deixado 100 m de APP as margens do rio Poxim, foi por conta da extensão do rio nessas localidades ultrapassarem os 50 m, a largura do recurso hídrico nessas faixas superiores são respectivamente: 61,80m, 50,37m, 59,80m, 60,10m, 59,79m, 54,85m, 57,42m, 52,42m e 52,84 m. (ver apêndice 15).

Perante a devida visualização do mapa citado anteriormente, percebeu-se que a margem do rio Poxim localizada a norte do mapa que deveria ser área de APP, encontra-se completamente ocupada pela ação antrópica, a qual compreende o Bairro Inácio Barbosa. Para corroborar a afirmativa demonstrada no mapa, notou-se em verificação *in locu* que não há presença de vegetação nessa margem do rio em questão. (Ver figura 37).



**Figura 37:** Ocupação habitacional na parte norte da Ponte do Rio Poxim – área voltada ao Bairro Inácio Barbosa.

**Fonte:** Trabalho de campo. 2013.

No entanto, no que se refere à margem localizada a sul no mapa, a referida área de APP não possui pressão antrópica e encontra-se em bom processo de regeneração natural comprovada mediante ao levantamento florístico local anteriormente exposto neste relatório. (Ver figura 38)



**Figura 38:** Área de Preservação Permanente na parte sul da Ponte do Rio Poxim (lado voltado ao Bairro Augusto Franco).

**Fonte:** Trabalho de campo. 2013.

#### **4.9.2. Compensação Ambiental**

A compensação ambiental prevista no art. 36 da Lei n. 9.985/2000, é um recurso financeiro devido por aquelas atividades/empreendimentos causadoras de significativo impacto ambiental (negativo e não mitigável) e que se sujeitam à elaboração prévia de estudo de impacto ambiental e respectivo relatório de impacto ambiental (EIA/RIMA) para o seu licenciamento, beneficiando, direta ou indiretamente, unidades de conservação.

De acordo com o Art. 36. da Lei n. 9.985/2000 *Ipsis litteris*: Nos casos de licenciamento ambiental de empreendimentos de significativo impacto ambiental, assim considerado pelo órgão ambiental competente, com fundamento em estudo de impacto

ambiental e respectivo relatório - EIA/RIMA, o empreendedor é obrigado a apoiar a implantação e manutenção de unidade de conservação do Grupo de Proteção Integral, de acordo com o disposto neste artigo e no regulamento desta Lei (BRASIL, 2000).

Segundo Machado (2002, p. 751), nesse artigo da Lei foram levados em conta os princípios do usuário-pagador, do poluidor-pagador, da prevenção, da precaução e da reparação. Pelo fato de sua atividade/empreendimento ter a potencialidade de causar impacto significativo ao meio ambiente, surge a obrigação jurídica para o empreendedor de pagar, antecipadamente, de forma a compensar financeiramente, os impactos negativos não mitigáveis que advirão.

Assim, de acordo com o art. 1º da Resolução/CONAMA n. 01, de 23 de janeiro de 1986: “considera-se impacto ambiental qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetem: I – a saúde, a segurança e o bem-estar da população; II – as atividades sociais e econômicas; III – a biota; IV – as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; V – a qualidade dos recursos ambientais.”

Segundo Costa e Mota (2010), a partir da constatação da ocorrência do impacto negativo, ou do dano propriamente dito, surge para o responsável a obrigação de repará-lo, de forma mais abrangente possível. Nesse sentido, o inciso VII do art. 4º da Lei n. 6.938/81 estabeleceu “VII - a imposição, ao poluidor e ao predador, da obrigação de recuperar e/ou indenizar os danos causados”. Assim, por meio deste princípio do poluidor-pagador, o responsável pela degradação ambiental deve internalizar todos os custos com prevenção e reparação dos danos ambientais.

Entretanto, reparar, como um gênero, possui duas espécies previstas em lei: a reparação natural ou retorno ao *status quo ante*, e/ou a indenização pecuniária, como forma de compensação ecológica. A reparação natural visa à reintegração, à recomposição ou à recuperação *in situ* dos bens ambientais lesados, e a compensação ecológica objetiva, além da indenização pecuniária, à substituição dos bens ambientais afetados por outros funcionalmente equivalentes, quando não for possível a reparação natural (COSTA E MOTA, 2010).

Nesse sentido, tendo em vista necessidade de recuperação da APP<sup>1</sup> na área de influência do empreendimento, a saber, a Ponte sobre o Rio Poxim, ligando o bairro Inácio Barbosa ao bairro Augusto Franco, e a importância do ecossistema manguezal, e seus serviços ambientais prestados, a reparação natural faz-se necessária, pois visa à reintegração do sistema ambiental potencialmente afetado através do zoneamento, a fim de propiciar a posterior regeneração natural da vegetação.

Diante da problemática da inexistência de APP em uma das margens do rio Poxim, ocorreu à urgência de se propor solucionar tal questão, que vem por meio da elaboração do mapa de proposta de compensação de APP segundo legislação vigente, bem como, a criação do Termo de Ajustamento de Conduta para área de APP antropizada. (ver apêndice 16).

A construção desse mapa, teve como recurso material a imagem de satélite do Google Satellite adquirida através da ferramenta OpenLayers Plugins que compreende uma extensão do QGIS.

Tal produto traz em seu contexto, a proposta de compensação de APP, em que a área da ocupação antrópica seja compensada na sequência da área de APP em regeneração, assim, as larguras de 50m e 100m da área de APP em regeneração passam a medir 100m e 200m de compensação de APP, respectivamente. (ver apêndice 16).

Através do mapa 16, nota-se que pela ocupação imobiliária já estabelecida há anos na parte norte da ponte do Rio Poxim (área do Bairro Inácio Barbosa), e que pelo número de habitações consolidadas nesta área, não existe cobertura vegetal que compreenda perante a Lei uma extensão de mata ciliar.

Com isso, mediante a ocorrência de floresta urbana no lado oposto – parte sul da Ponte do Rio Poxim (área que vai ao Bairro Augusto Franco), foi possível propor na própria área de influência direta do empreendimento, a compensação ambiental, a fim de aumentar a área a ser preservada nesse lado, que servirá para a manutenção biofísica local.

---

<sup>1</sup> Área de Preservação Permanente - APP: área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas (BRASIL, 2012).



Uma vez que a área destinada a compensação também é preservada, a mesma ajuda a biodiversidade local ampliando do lado oposto da especulação imobiliária, uma faixa de vegetação chegando a 200m de mata, importante para a manutenção dos ecorecursos florestais existentes *in locu*. (ver apêndice 16).



**Figura 39:** Lado da Ponte que liga ao Bairro Augusto Franco (área conservada), para compensação ambiental.

**Fonte:** Trabalho de Campo, 2013.

#### **4.9.3. Zoneamento Geoambiental**

E como produto final foi confeccionado o mapa zoneamento geoambiental (ver apêndices 17 e 18), mediante a adaptação da metodologia de Ferreira (2004), em que foi

construído através de buffers da APP, bem como, dos polígonos das zonas prioritárias que fazem um total de seis classes (zonas).

Assim, de acordo com os indicadores levantados através de visita técnica em campo e associado à imagem de satélite e/ou ortofotografia, foi possível elaborar o zoneamento de toda área de influencia direta do empreendimento.

Em todos os diagnósticos desenvolvidos ressalta-se a necessidade intrínseca de uma análise conjugada das seguintes variáveis que compõem o sistema geobiofísico: Geologia, Geomorfologia, Pedologia, Hidrologia, Climatologia, e Biogeografia. Assim sendo, pode-se delinear o mosaico de paisagens naturais. Permeando a toda esta análise do meio geobiofísico, avalia-se a intervenção humana sobre as distintas paisagens naturais. Neste momento está sob análise o conjunto de paisagens geográficas. Estas paisagens geográficas consistem em unidades de análise fundamentais para o planejamento territorial (DANTAS, 2001).

O monitoramento ambiental implica um conhecimento prévio das condições ambientais vigentes (inventário) e a existência de uma base geocodificada, isto é, uma estrutura lógica de armazenamento referenciada à localização dos dados na superfície terrestre (BECKER, 2007).

Ademais, de acordo com Melo e Souza (2007), os resultados do monitoramento ambiental devem servir para orientar ações conjuntas – comunidades e gestores – rumo a uma gestão ambiental emancipatória e efetivamente participativa no arcabouço do desenvolvimento local sustentável.

A formulação de indicadores ambientais é indispensável na realização do diagnóstico ambiental em florestas urbanas e posteriormente no monitoramento das mesmas, uma vez que fornece a situação real da área e que sem um diagnóstico concreto local inviabiliza a elaboração do zoneamento ambiental local.

Sem a realização de um diagnóstico ambiental e do monitoramento da área estudada, o zoneamento geoambiental fica seriamente comprometido, pois, coletas de dados “*in locu*” faz-se necessário para a interligação com as coletas de dados em gabinete como exemplo uso de Sistemas de Informações Geográficas (SIG), uma vez que, coletas *in locu* em interface com coletas em gabinete fornecem uma maior confiabilidade aos resultados da pesquisa.

## ZONA SILVESTRE

A zona silvestre possui características excepcionais no que se refere à exuberância de biodiversidade, locais com maior fragilidade ambiental (áreas úmidas, solos arenosos, margens de cursos d'água, entre outros), manchas de vegetação única que mereçam proteção máxima.

È a área que possui atrativa beleza cênica e encontra-se mais preservada com pouca alteração antrópica.

Nesta área verificaram-se os maiores níveis de regeneração natural, isto deve-se ao fato de que encontram-se espécies arbóreas de porte elevado e de valor econômico como exemplo: Aroeira (*Licania Tomentosa*), tornando uma área onde domina o estrato vegetacional arbóreo de dossel contínuo (capoeirão).

A abundância de espécies arbóreas que intercepta a incidência dos raios solares no solo promove uma maior evapotranspiração, o que conseqüentemente eleva a umidade relativa do ar e auxilia na preservação dos recursos hídricos amenizando assim os índices de temperatura atmosférica.



**Figura 40:** Estrato arbóreo presente intensamente na zona silvestre.

**Fonte:** Trabalho de campo. 2013.

A dinâmica florestal desta área é bastante intensa promovendo assim uma maior ciclagem de nutrientes através da presença de serrapilheira em abundância tornando o solo com elevado teor de matéria orgânica.

Diante da expressiva biodiversidade e elevados índices de regeneração natural faz-se necessário constante monitoramento, estudos e fiscalização haja vista a ocorrência de processos erosivos representados pelas manchas de zona de proteção no local. Estas manchas correspondem a áreas onde a cobertura arbórea foi retirada deixando o solo exposto e susceptível a erosão que poderá comprometer a integridade dos condicionantes geoambientais do remanescente.

A zona silvestre funciona como reserva de recursos genéticos, onde podem ocorrer pesquisas, estudos, monitoramento, proteção e fiscalização. Ela pode conter infraestrutura destinada somente à proteção e à fiscalização.



**Figura 41:** Características da zona silvestre.

**Fonte:** Trabalho de Campo. 2013.



## ZONA DE PROTEÇÃO

A presente localidade sofreu ação antrópica e contém fragmentos naturais os quais receberam alguns impactos ambientais. Nestas áreas encontram-se espécies arbóreas, porém com um menor nível de regeneração natural em virtude de processos erosivos, voçorocas, vestígios de ocorrência de incêndios como demonstrado anteriormente neste presente relatório.

Mesmo diante dos impactos ambientais externos, é uma zona em que existe uma cobertura arbórea de dossel quase fechado e contínuo, porém não na mesma integridade e composição florestal que a zona silvestre apresenta. São espécies de menor porte, compreendendo o estrato vegetacional capoeira, no qual também encontramos biodiversidade.



**Figura 42:** Características da zona de Proteção.

**Fonte:** Trabalho de campo. 2013.



Diante dos impactos ambientais por consequência da ação antrópica, o solo facilita o carregamento de partículas sólidas para os cursos hídricos, prejudicando assim toda a relação biótica e abiótica do local, favorecendo um menor nível de umidade atmosférica consequentemente um aumento nas temperaturas, pela presença de clareiras que promovem o efeito de borda. Isso implica em uma menor ciclagem de nutrientes diminuindo assim o nível de regeneração natural da área.



**Figura 43:** Ocorrência de espécies frutíferas, e com menores diâmetros e alturas – menor nível de regeneração natural que a zona silvestre.

**Fonte:** Trabalho de campo. 2013.

## ZONA DE AMORTECIMENTO

É constituída por uma faixa externa ao longo do perímetro de toda a extensão da APP, com largura definida a partir da legislação ambiental vigente e dos resultados dos estudos e levantamentos da área; 30 metros externos a partir do limite da APP, incluindo a área proposta para compensação ambiental.

Esta zona necessita de constante monitoramento e fiscalização, com o objetivo de amortecer e prevenir os impactos ambientais advindos do entorno da área de preservação permanente. Em outras palavras, o propósito desta zona é evitar o avanço da intervenção humana.

Vale ressaltar que esta zona não significa o isolamento da mata em relação à sociedade, e sim, conter possíveis avanços da ação antrópica, acarretando assim, na diminuição dos ecorecursos florestais do local de estudo.



**Figura 44:** Aspecto da zona de amortecimento.

**Fonte:** Trabalho de campo. 2013.



## ZONA DE RECUPERAÇÃO

Esta zona foi delimitada a partir da grande fragilidade no local, constituindo assim a zona mais frágil do zoneamento. Uma vez que, é a área onde não tem cobertura arbórea, diminuindo assim o nível de regeneração natural, por consequência da ausência de serapilheiras, temperaturas mais elevadas e consequentemente umidades mais baixas.

É uma zona onde o desmatamento foi intenso, o que acarretou o empobrecimento do solo, o afugentamento de animais, e toda diminuição biota na área de estudo.

Constitui áreas no perímetro de influencia direta do empreendimento, que necessitam de um programa de Reflorestamento, para que possam ser recuperadas, pois o estrato vegetacional dessa zona é o capinzal, onde as espécies vegetais são os arbustos, gramíneas e ervas daninhas, além da presença de espécies exóticas, típicas de efeito de borda, a exemplo umbaúba (*Cecropia* sp).



**Figura 45:** Área com ausência de cobertura vegetal.

**Fonte:** Trabalho de campo. 2013.

A zona de recuperação tem o intuito de diminuir a fragmentação da área de influencia direta da ponte do rio Poxim, tornando a mesma uma Unidade de Remanescente florestal mais contínuo, interligando com as demais zonas (Figura 45).

Justifica-se esta zona por haver significativo grau de alteração, onde a recuperação poderá ser espontânea (deixada ao acaso) ou induzida, feita a partir da indicação de pesquisas e estudos orientadores. Dando ênfase a espécies vegetais nativos de manguezal e mata atlântica, principalmente espécies que predominem no local de pesquisa, onde o estabelecimento e disseminação das sementes ocorreriam mais rapidamente, fazendo com que haja a interação entre os condicionantes, a fim de recuperar o ambiente perturbado.

Esta zona é temporária, pois, uma vez recuperada, deve ser reclassificada como permanente, ou seja, outra zona mais adequada após a recomposição florestal, através de estudos posteriores (revisão do estudo de APP).

### **ZONA DE ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE (APP)**

Esta zona tem por característica ser uma área com integridade biofísica, compondo a área destinada a preservação permanente.

É a faixa que cobre todo o entorno do recurso hídrico (Rio Poxim) determinado a partir da legislação ambiental vigente de acordo com a metragem exigida para a conservação ambiental da mata ciliar.

Compreendem nesta zona, espécies típicas de manguezal, sendo que na sua totalidade, a mesma, encontra-se em bons níveis de regeneração natural.

O perímetro que compreende esta zona é de 200m, uma vez que, o mesmo uni-se com a área destinada a compensação ambiental.

A zona deve ser preservada na sua integridade e totalidade, uma vez que, a mesma serve como proteção do recurso hídrico local, favorecendo na manutenção dos ecorecursos florestais, principalmente no tocante a questão do Rio Poxim, uma vez que, preservando esta zona e melhorando-a, pode-se a partir da retirada de lançamento de dejetos, melhorar a qualidade da água local, além de melhorar na biota do ecossistema como um todo.



**Figura 46:** Aspecto da APP.

**Fonte:** Trabalho de campo. 2013.

## ZONA URBANA

Tal zona é destinada aquelas áreas que contem intensa ação antropica, principalmente devido a especulação imobiliária local.

É uma zona dotada de imóveis, ruas e avenidas, nas quais o tráfego de veículos e seres humanos são intensos, ocasionando assim um perímetro totalmente ausente de vegetação natural, onde a integridade biofísica foi comprometida para fins sociais.

Esta zona pode-se verificar em duas áreas no perímetro da área de influencia direta do empreendimento, sendo: uma na parte norte da ponte (lado do Bairro Inácio Barbosa), e a outra parte na região sul da ponte ( lado que liga ao Bairro Augusto Franco).





**Figura 47:** Área urbana – parte norte da ponte (Bairro Inácio Barbosa).

**Fonte:** Trabalho de campo. 2013.



**Figura 48:** Área urbana – lado sul do empreendimento (Bairro Augusto Franco)

**Fonte:** Trabalho de campo. 2013.

#### **4.10. RESULTADOS AO LONGO DOS TRÊS MESES DE ESTUDO**

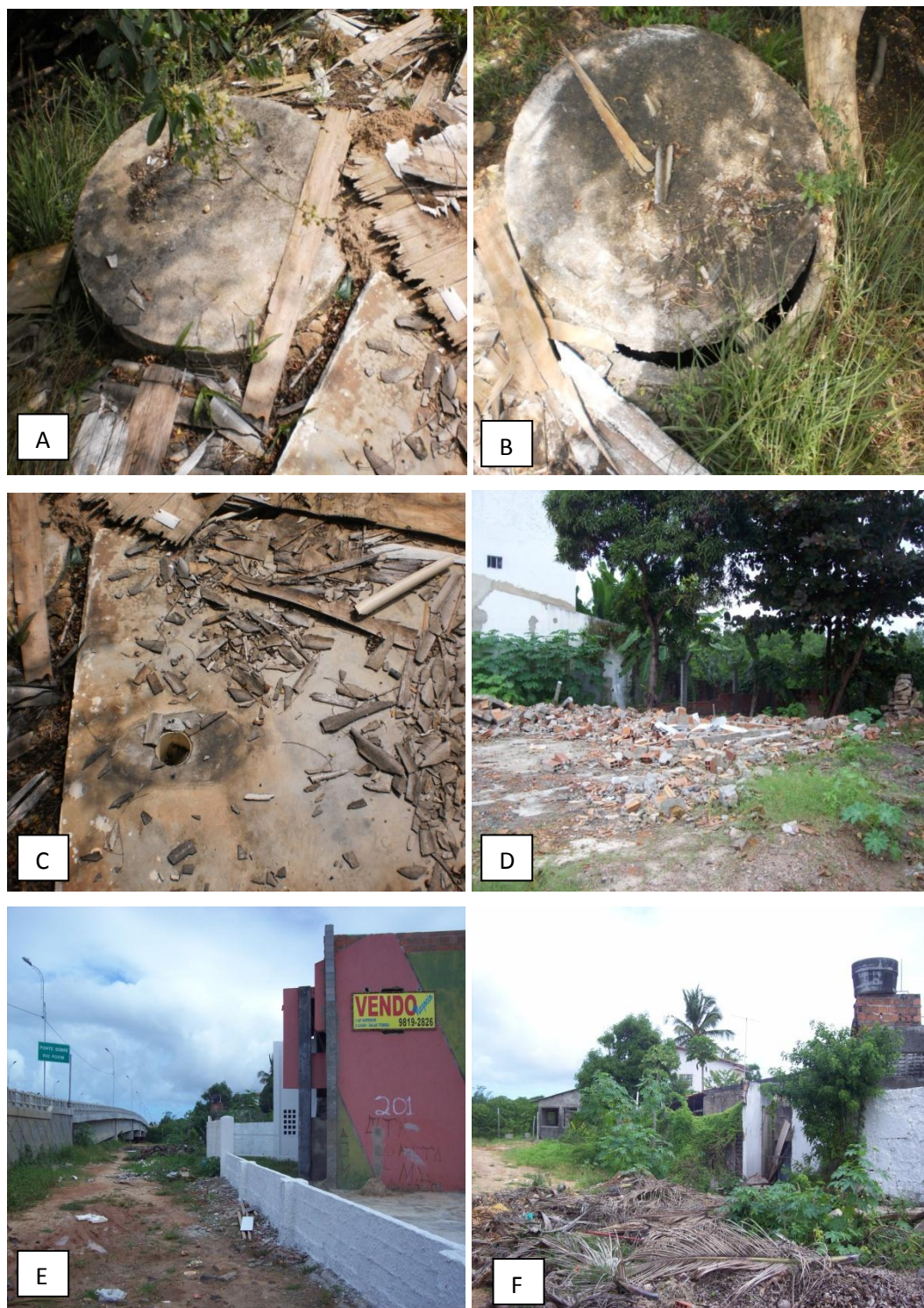
Nos primeiros trabalhos de campo, verificou-se a presença de maquinários pesados para fins de construção imobiliária na área de influencia direta da Ponte do Rio Poxim, bem como, foi constatado habitações que margeiam o referido rio, sendo um agravante ambiental e social. Além das questões supracitadas, encontrou-se na área de influência direta Resíduos de Construção Civil (incluindo fossas, tijolos, madeira dentre outros materiais). (Ver figura 49 e 50).



**Figura 49:** A e B – Tráfego de máquinas pesadas *in locu*; C – Instalação para obras que estão sendo realizadas na área de influencia direta; D – Ocupação habitacional margeando a área de influencia direta.

**Fonte:** Trabalhos de Campo. 2013.





**Figura 50:** A e B – Resíduos de Construção civil (fossas); C e D – Resíduos verificados na área de influência direta (tijolos, madeiras, etc.); E e F – Entulhos no entorno da Ponte do Rio Poxim.

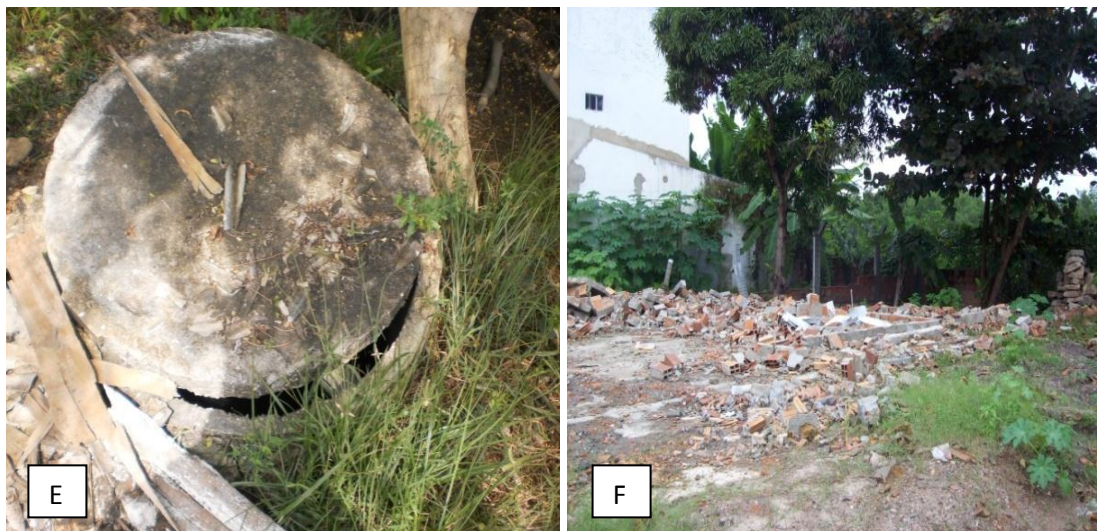
**Fonte:** Trabalhos de Campo. 2013.

No mês de novembro de 2013, foram realizados trabalhos de campo a fim de constatar as ações do poder público municipal para a remediação dos impactos ambientais locais. Nesse sentido, as habitações que margeiam o referido rio ainda permanecem na área de APP, sendo um agravante ambiental e social, haja vista a vulnerabilidade a que a população é exposta, sobretudo as de menor renda. No que diz respeito ao canteiro de obra, pode-se constatar um avanço, com a retirada do referido canteiro, e os entulhos oriundos dos Resíduos de Construção Civil (incluindo tijolos, madeira dentre outros materiais) (Ver figura 51).

Ainda no que diz respeito a ação do poder público municipal, para a mitigação dos impactos, ressalta-se a retirada de entulhos alocados por populares, localizados na margem esquerda do rio Poxim (Ver figura 50- E e F).







**Figura 51:** A – Ocupação habitacional margeando a área de influencia direta; B, C e D – Áreas antes ocupadas por canteiros de obras, e detritos da construção civil. E e F- Resíduos de habitações desapropriadas.

**Fonte:** Trabalhos de Campo. 2013.

Ademais, vale ressaltar que, apesar de haver alguns avanços no que diz respeito a mitigação dos impactos, com a retirada dos canteiros de obras, bem como o cercamento da área e coleta de entulhos e resíduos sólidos, torna-se necessária a retirada de entulhos oriundos dos resíduos das habitações desapropriadas para a construção da ponte, tendo em vista a plena regeneração dos sistemas ambientais locais, sobretudo da vegetação de mangue.

## 5.0. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir do Diagnóstico realizado com coletas dos materiais *in locu* (indicadores bióticos e abióticos), e aferindo a média das parcelas, obteve-se a situação geral e real da Mata do Junco como um todo, em relação à biodiversidade local (flora), qualidade da água situada na área de influência da Ponte do Rio Poxim, qualidade do solo através exames granulométricos, texturais e dos aspectos físico-químicos, além dos resultados obtidos em relação à bioclimatologia do perímetro do empreendimento.

Encontram-se fitofisionomias, com diferentes níveis de regeneração natural, justificado pela fragmentação da área de estudo, compreendendo diversos estratos vegetacionais.

Segundo Wood (1994), além dessa situação acarretar evidentes perdas de representatividade de paisagens protegidas e de possibilidades de conexão entre áreas de conservação, há o risco de excluir alguns aspectos importantes para a conservação dos processos geradores e mantenedores da biodiversidade, como o conhecimento humano sobre a utilização das espécies; as experiências de uso da terra; a perturbação antrópica dos ecossistemas, muitas vezes essencial para a geração e manutenção da biodiversidade; e o processo histórico que é responsável pelas características atuais das paisagens.

Diante do exposto, justifica-se a elaboração do Zoneamento Geoambiental na área de influencia direta do empreendimento, uma vez que apesar do histórico de degradação da área, existem zonas (áreas) onde predominam bons níveis de regeneração natural, em virtude de presença de solos férteis, elevada riqueza florística, abundância de epífitos, lianas e serrapilheiras, ocorrência de um recurso hídrico.

Hoje a área de estudo encontra-se no processo de recomposição florestal, através da diminuição da ação antrópica no meio, em virtude de uma maior fiscalização por parte da prefeitura municipal de Aracaju, área cercada em toda a extensão do empreendimento, e bons níveis de regeneração natural que o local de estudo possui.

Em virtude da fragmentação da floresta urbana, a relação sustentável entre sociedade-natureza é de fundamental importância na conservação das unidades de paisagem. E neste sentido, salienta-se a importância da conservação ambiental deste

espaço territorial protegido frente às agressões externas, assim como é importante promover políticas de educação ambiental e sensibilização das comunidades locais a fim de que as próprias comunidades articulem-se em prol da proteção contextualizada deste remanescente.

Outro aspecto fundamental para a conservação da área de APP é a efetivação das políticas públicas e o cumprimento na legislação ambiental, no tocante principalmente ao SNUC e ao Código Florestal, além de maiores estudos, como a realização de inventários florestais na área e o reflorestamento das áreas degradadas.

A implantação de corredores ecológicos interligando os fragmentos constitui uma outra ferramenta importante para conservação da área, assim como um aumento na fiscalização e na formações de brigadas de incêndios.

Além das ações recomendadas acima, faz-se de extrema importância à elaboração e efetivação do plano de manejo, gestão e monitoramento na área de estudo.

## 6.0 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLINGER, N. L. et al. **QUÍMICA ORGÂNICA**. 2ª ed Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan S. A., 1978.

ALMEIDA, D.S. **Recuperação Ambiental da Mata Atlântica**. Ilheus:Editus, 2000.

AMBIENTEC. **Estudo de impacto ambiental Referente ao projeto de construção da ponte sobre o Rio Poxim, ligando o bairro Inácio Barbosa ao bairro Augusto Franco de Aracaju**. Aracaju, 2008.

ANJOS, M. W. B. **Ambiente Urbano: Contrastes Térmicos e Higrométricos Espaciais em Aracaju-Sergipe (Brasil)**. 2012. 133f. Dissertação (Mestrado em Geografia Física e Ordenamento do Território) - Faculdade de Letras da Universidade de Coimbra. Instituto de Estudos Geográficos, Coimbra.

ATTANASIO, C. M. **Manual técnico: Restauração e Monitoramento da Mata Ciliar e da reserva legal para a Certificação Agrícola – Conservação da Biodiversidade na Cefeicultura**. Piracicaba : Imaflora, 2008. 60 p.

ARAÚJO, H. M; SOUZA, A.C ; BEZERRA, G. S. ; SANTOS, N. D. ; VILAR, J. W . **Potencialidades e Restrições de Uso dos Recursos Naturais no Curso Inferior da Bacia Hidrográfica do Rio Sergipe**. In: VI Seminário Latino Americano II Seminário Íbero Americano de Geografia Física, 2010, Coimbra. VI Seminário Latino Americano II Seminário Íbero Americano de Geografia Física, 2010.

ARAÚJO, H. M. **Análise socioambiental da Bacia Costeira do Rio Sergipe**. São Cristóvão, SE: Departamento de Geografia, Universidade Federal de Sergipe. pág. 02-38. Tese. Doutorado.2007.

BRASIL. LEI Nº 12.651, DE 25 DE MAIO DE 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nos 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nos 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória no 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências.. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, Brasília, 25 de maio de 2012.

BRASIL, **Resolução nº 430, do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA**. Brasília, DF: Imprensa Nacional, 2011.

BRASIL. Medida provisória no DECRETO Nº 4.297, DE 10 DE JULHO DE 2002. Regulamenta o art. 9o, inciso II, da Lei no 6.938, de 31 de agosto de 1981, estabelecendo critérios para o Zoneamento Ecológico-Econômico do Brasil - ZEE, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, Brasília, 10 de julho de 2002.

BRASIL. **LEI Nº 9.985, DE 18 DE JULHO DE 2000.** Regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, Brasília, 18 de julho de 2000.

CHRISTENSEN, B.T. **Physical fractionation of soil and organic matter in primary particle size and density separates.** Adv. Soil Sci., 20:1-90, 1992.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE - CONAMA. 1986. **Resolução Conama nº 001.** Disponível em:< [www.mma.conama.gov.br/conama](http://www.mma.conama.gov.br/conama)> Acesso em 03/11/2013.

COSTA, S. S. ; MOTA, J. A. Compensação ambiental: uma opção de recursos para implementação do SNUC. **Revista de Direito Ambiental**, v. 58, p. 174-205, 2010.

CPRM. Serviço Geológico do Brasil. **Projeto Porto Seguro-Santa Cruz Cabralia: geomorfologia, avaliação da vulnerabilidade à erosão e diagnóstico geoambiental.** Salvador: CPRM/SUREG/SA, 2000. 87 p.

CPRM. Serviço Geológico do Brasil – **Geologia e Recursos Minerais do Estado de Sergipe /Mapa Geológico.** 1998

CULLEN, J.L. Transectos lineares na estimativa de densidade de mamíferos e aves de grande porte. In: **Métodos de estudo em Biologia da conservação e manejo da vida silvestre.** Curitiba. Editora UFPR. 2003.

CUNHA, J. M. P. **Um sentido para a vulnerabilidade sociodemográfica nas metrópoles paulistas.** Revista Brasileira de Estudos populacionais, Campinas, v. 21, n. 2, p. 343-347, jul./dez. 2004.

DIAS, J. E. *et al.* **Geoprocessamento aplicado à análise ambiental: o caso do**



**município de Volta Redonda/RJ.** In: SILVA, J. X. da, ZAIDAN, R. T. Geoprocessamento e análise ambiental: aplicações. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004. p. 143-177.

ELTZ, F. L. F.; CRUZ, J. C.; NUMMER, A. V.; CRUZ, R. C.; SILVEIRA, G. L.; PASCOTINI, P. B. **Análise de risco de erosão como indicador de fragilidade ambiental na bacia hidrográfica do Rio Uruguai.** In: XIX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. (27nov-1dez), 2011, Maceió, Al.. Anais. Porto Alegre: ABRH, 2011. v. 1. p. 1-11.

ENOMOTO, C. F. **Método para elaboração de mapas de inundação: estudo de caso na bacia do rio Palmital, Paraná.** 2004. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Recursos Hídricos e Ambiental) – Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2004.

FERREIRA, L. M.; CASTRO, R. G. S.; CARVALHO, S. H. **Roteiro Metodológico para elaboração de Plano de Manejo para Reservas Particulares do Patrimônio Natural.** Brasília, 2004.

FIESER, L. F.; FIESER, M. **QUÍMICA ORGÂNICA.** 3ª ed Departamento de Química, Universidade de Harvard: Editorial Grijalbo, S. A., 1965.

FONTES, A. L. ; CORREIA, A. L. F. **Diagnóstico ambiental físico do município de Aracaju como subsídio ao estudo de impacto ambiental na zona costeira do Estado de Sergipe.** In: 12 Encuentro de Geógrafos da América Latina, 2009, Montevideo. 12 Encuentro de Geógrafos de América Latina. Montevideo: Imprensa Gega, 2009. v. v 1. p. 125-140.

FRANÇA, V. L. A; CRUZ, M. T. S. ; PINTO, J. E. S. S. ; DANTAS, B. G. ; ALMEIDA, J. A. P de ; SANTOS, L. A. ; OLIVA, T. A. ; FONTES, A. L. **Atlas**

**Escolar Sergipe - Espaço Geo-Histórico e Cultural.** 1. ed. João Pessoa: Editora Grafset, 2006. V. 1. 207p.

HELLAWELL, J.M. Development of a rationale for monitoring. In: GOLDSMITH, F.B. **Monitoring for Conservation and Ecology.** London: Chapman e Hall, 1991.

GUIMARÃES, N.A.; PENHA, J.W. Mapeamento das áreas de risco de inundação no município de Muriaé-MG, com a utilização de Sistemas de Informações Geográficas. **Anais XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, INPE. 2009. p. 3875-3882.

IBAMA. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. 2013. **Zoneamento Ambiental.** Disponível em: <http://www.ibama.gov.br/areas-tematicas/zoneamento-ambiental>. Acessado em: 07 de novembro de 2013.

IBGE. **Noções Básicas de Cartografia.** Rio de Janeiro: IBGE, 1999, p.130.

JUCÁ, T. D. A. **Comparação de Metodologias para Análises de Teor de Óleos e Graxas (TOG) em águas de produção.** 2007. 55f. Monografia -DEQ/ UFRN, Natal, 2007.

LEPSCH, I.F. (Coord.) **Manual para levantamento utilitário do meio físico e classificação de terras no sistema de capacidade de uso.** Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1983. 175p.

MACHADO, P. A. L. **Direito ambiental brasileiro.** 10 ed. São Paulo: Malheiros, 2002.

MARIANO, J. B. **Impactos Ambientais do Refino de Petróleo.** Dissertação de Mestrado. COPPE/UFRJ, 2001.

MELO E SOUZA, R. **Redes de Monitoramento Socioambiental e Tramas da Sustentabilidade**. São Paulo, Annablume, 2007.

MENDONÇA, F. A. Clima e Planejamento Urbano em Londrina: proposição metodológica e de intervenção urbana a partir do estudo de caso do campo térmico-hidrométrico. In: Monteiro C. A. de F.; Mendonça, F. de A. **Clima Urbano**. São Paulo: Contexto. 2003. p. 93-120.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **RESOLUÇÃO CONAMA**. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>.

MIRANDA, J. M. D. **Contribuição ao conhecimento dos mamíferos de Campos Palmas**. Paraná. Brasil, 2008.

MONTAÑO, M. ; OLIVEIRA, Isabel Dutra de ; RANIERI, Victor Eduardo Lima ; FONTES, Aurélio Teodoro ; SOUZA, Marcelo Pereira de. O Zoneamento Ambiental E A SUA IMPORTÂNCIA PARA A LOCALIZAÇÃO DE ATIVIDADES. **Pesquisa & Desenvolvimento em Engenharia de Produção**, Itajubá-MG, v. III, n.2, p. 164-178, 2006.

MOURA, J. E. M. B. **Conflitos ambientais e processos judiciais na bacia hidrográfica do Rio Sergipe**. São Cristóvão, SE: PRODEMA, Universidade Federal de Sergipe, 2010. Dissertação. Mestrado.

NOGUEIRA, A. D. **Análise Sintático-espacial das Transformações Urbanas de Aracaju (1855 – 2003)**. 2004. 365f. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo)-Programa de pós-graduação em arquitetura e urbanismo. Universidade Federal da Bahia, Salvador.

PEDRO, F. G. ; LORANDI, R. . Potencial natural de erosão na área periurbana de São Carlos-SP. **Revista Brasileira de Cartografia**, Presidente Prudente, v. 56, n.1, p. 38-43, 2004.

PIZARO, F. **Riegos localizados de alta frecuencia**. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa, 2 ed, 1990. 417p.

PLURAL- Consutoria em Planejamento Territorial. **ZONEAMENTO AMBIENTAL-Formigueiro/RS**, 2009.

ROCHA, A. F. Caracterização da bacia hidrográfica do rio Sergipe. In: **Rio Sergipe: importância, vulnerabilidade e preservação**. Aracaju: ÓS Editora, 2006.

RODRIGUES, L.; NISHIYAMA, L. **Estudo dos fatores responsáveis pela erosão acelerada na bacia do córrego do Macacos – Uberlândia – MG**. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE CONTROLE DE EROSÃO, 7., 2001, Goiânia. Anais simpósio nacional de controle de erosão. CD-ROM.

SANT'ANNA NETO, J. L. O clima urbano como construção social: da vulnerabilidade polissêmica das cidades enfermas ao sofisma utópico das cidades saudáveis. **Revista Brasileira de Climatologia (online)**, v. 8, p. 45-60, 2011.

SANTOS, L. M. R dos *et al.* **Bairro Inácio Barbosa: Organização e dinâmica espacial**. In: Aracaju: 150 ANOS de Vida Urbana. Aracaju: PMA/SEPLAN, 2005.

SANTOS, A. S. P. **Dinâmica da paisagem na foz do rio Poxim em Aracaju-SE (1961-2003)**. 2006; 96f. Dissertação (Mestrado em Geografia)- Núcleo de Pós-graduação em Geografia- NPGeo, Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão.

SANTOS, M. S. **Estudo da sub-bacia do rio Poxim/SE: uma proposta arqueológica.** Dissertação (Mestrado em Geografia). Núcleo de Pós-graduação em Geografia. São Cristóvão. 2003.

SANTOS, R. A. **Formações superficiais.** In: Geologia e Recursos Minerais do Estado de Sergipe, CPRM – CODISE, Brasília.1998.

Secretaria do Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos. Disponível em: <http://www.semarh.se.gov.br>. Acesso em: 15 de setembro de 2013, às 21:17.

SILVA, Z.F.B. **Cenário atual da secção urbana do rio Poxim.** São Cristóvão: UFS/Gestão de Recursos Hídricos e Meio Ambiente, 2001, pág.85. Monografia de Especialização.

SOARES, J.A. **O rio Poxim, processo urbano e meio ambiente.** UFS/Gestão de Recursos Hídricos e Meio Ambiente, 2001, pág.67. Monografia de Especialização.

SOBRAL, L. F. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes no estado de Sergipe.** Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2007. 251p.

TEMPORIM, F. A; ALVARENGA, C. A.T; FORTES, P. T.F. **Estudo de manchas de inundação utilizando imagem SRTM nas proximidades da área urbanizada da sede do município de Alegre-ES.** Anais XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, Foz do Iguaçu, PR, Brasil, 13 a 18 de abril de 2013

VASCO, A. N.; MELLO JÚNIOR, A. V.; SANTOS, A. C. A. da S.; RIBEIRO, D. O.; TAVARES, E. D.; NOGUEIRA, L. C. **Qualidade da água que entra no estuário do rio Vaza Barris pelo principal fluxo de contribuição de água doce.** In: Scientia Plena VOL. 6, Nº 9. Aracaju, 2010.



VILLAR, J. W. **La expansión Del consumo:** la vieja y la nueva centralidad intraurbana de Aracaju (Brasil). Granada (Espanha), Tese de Doutorado, Universidade de Granada, 2000.

# APÊNDICES

# ANEXO