ambientec
consultoria ltda

PONTE SOBRE O RIO SERGIPE



Foto-simulação da Ponte sobre o Rio Sergipe

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

SEGUNDO RELATÓRIO PARCIAL

PROJETO DE CONSTRUÇÃO DA PONTE SOBRE O RIO SERGIPE, LIGANDO A CIDADE DE ARACAJU AO MUNICÍPIO DE BARRA DOS COQUEIROS

REV. 0 — 16/02/2004

IDENTIFICAÇÃO DA CONTRATADA

1. Empresa

Razão social: **AMBIENTEC Consultoria Ltda.**

Endereço: Rua Pacatuba, 254
Edf Paulo Figueiredo, salas 1012 e 1013
Bairro: Centro CEP 49010-900
Aracaju-SE
Tel: (079) 211-4133 / 9978-7981
e-mail: ambientec@infonet.com.br

CNPJ: 32.746.497/0001-88

Inscrição Municipal: 037.201-7

CREA-SE: 905/RF

2. Responsável Técnico

Nome: **João Sampaio d' Ávila**

Endereço: Rua Sílvio César Leite, 105 - Apto 1101
Bairro Salgado Filho CEP: 49020-060
Aracaju-SE
Celular (79) 9988-4344

C I: 101.801 - SSP/SE

CPF: 002.591.015 - 91

CREA-SE: 8.863/D

3. Cadastro Técnico Federal

Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis

CADASTRO TÉCNICO FEDERAL
CERTIFICADO DE REGISTRO

IBAMA
MMA

Nr. Registro Atual:	Nr. Registro Anterior:	CPF/CNPJ:	Válido até:
191914		**32.746.497/0001-88**	**31/03/2004**

Nome/Razão Social/Endereço
Ambientec Consultoria Ltda
Rua Pacatuba,254 Sala:1012
Centro
ARACAJU/SE
49010-900

Este certificado comprova o registro no

Cadastro de Instrumentos de Defesa Ambiental

Consultoria Técnica Ambiental - Classe 6.0

Auditoria Ambiental
Controle da Poluição
Ecossistemas Terrestres e Aquaticos
Educação Ambiental
Gestão Ambiental
Qualidade da Água
Qualidade do Ar
Qualidade do Solo
Recursos Hídricos
Segurança do Trabalho

Observações:
1 - Este certificado não habilita o interessado ao exercício da(s) atividade(s) descrita(s), sendo necessário, conforme o caso de obtenção de licença, permissão ou autorização específica após análise técnica do IBAMA, do programa ou projeto correspondente:
2 - No caso de encerramento de qualquer atividade especificada neste certificado, o interessado deverá comunicar ao IBAMA,obrigatoriamente, no prazo de 30 (trinta) dias, a ocorrência para atualização do sistema.
3 - Este certificado não substitui a necessária licença ambiental emitida pelo órgão competente.
4 - Este certificado não habilita o transporte de produtos ou subprodutos florestais e faunísticos.

A inclusão de Pessoas fisicas e Jurídicas no Cadastro Técnico Federal não implicará por parte do IBAMA e perante terceiros, em certificação de qualidade, nem juízo de valor de qualquer espécie.

Autenticação

4mxy.lrbg.4p1i.r9ux

ÍNDICE ANALÍTICO

IDENTIFICAÇÃO DA CONTRATADA....ii

ÍNDICE ANALÍTICO....iv

ÍNDICE DE TABELAS....v

APRESENTAÇÃO....6

1 Alternativas Locacionais e Tecnológicas....7

1.1 Alternativas de Localização da Ponte....7

1.1.1 Iate Clube (a.1)....7

1.1.2 Barão de Maruim (a.2)....7

1.1.3 Simeão Sobral (a.3)....8

1.1.4 Altamira [Rua Sabino Ribeiro] (a.4)....8

1.1.5 Euclides Figueiredo (a.5)....9

1.2 Proposição para a Localização da Ponte....9

2 Área de influência do Empreendimento....18

2.1 Áreas de Influencia direta e indireta do empreendimento....18

2.1.1 Áreas de Influência do Meio Físico....18

2.1.2 Áreas de Influência do Meio Biótico....19

2.1.3 Áreas de Influência do Meio Antrópico....19

2.2 Crescimento Urbano e Metropolização de Aracaju....21

3 Diagnóstico Ambiental....23

3.1 Meio Físico....23

3.1.1 Recursos hídricos – O Rio Sergipe....23

3.1.2 Diagnóstico do Rio Sergipe – Meio Físico....29

3.1.3 Clima e Condições Meteorológicas....40

3.1.4 Geologia....53

3.1.5 Geomorfologia....57

3.1.6 Caracterização Geotécnica....58

3.2 Meio Biótico....58

3.2.1 Fauna Bentônica, Nectônica....58

3.2.2 Vegetação....66

3.2.3 Avifauna....75

3.3 Meio Social, Econômico e Cultural....75

3.3.1 Metodologia Preliminar....75

3.3.2 Relatório das Atividades Realizadas....75

4 Referências Bibliográficas....76

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 – Evolução da População Total (Área de Influência Indireta) 22
Tabela 2 – Carga orgânica poluidora dos principais municípios, lançada no Rio Sergipe 28
Tabela 3 – Estações de Amostragem..... 30
Tabela 4 – Dados de coleta das estações de amostragem 31
Tabela 5 – Parâmetros físico-químicos e microbiológicos das estações amostradas..... 36
Tabela 6- Precipitação Pluviométricas Media Mensal, Anual e Freqüência Pluviométrica para Bacia do Rio Sergipe - Aracaju 41
Tabela 7 - Analise de Variabilidade interanual da precipitação pluviométrica na Bacia do Rio Sergipe - Aracaju 42
Tabela 8 – Variação, Desvio padrão e coeficiente de variação pluviométrica..... 44
Tabela 9 - Probabilidade de precipitação Máxima no mês de Abril da Bacia do Rio Sergipe – Aracaju 45
Tabela 10- Chuvas máximas diárias apresenta seu período de retorno em anos e a provável altura de precipitação pluviométrica a ser igualada ou superada. 47
Tabela 11 - Climatologia das Condições Atmosféricas da Região(Litoral Norte de Sergipe). ... 48
Tabela 12 – Temperatura normal para Bacia do Rio Sergipe - Aracaju 49
Tabela 13 – Balanço Hídrico segundo Thornthwaite e Mather 51
Tabela 14 - Precipitação diário do mês de janeiro de 2004 para Aracaju 52
Tabela 15 – Número de indivíduos (médio), por local de captura, dos crustáceos decápodos capturados no estuário do Rio Sergipe, em dezembro de 2003..... 60
Tabela 16 – Distribuição espacial dos animais bentônicos (poliquetos) no estuário do Rio Sergipe, em dez/2003 60
Tabela 17 – Distribuição espacial dos animais bentônicos (moluscos) no estuário do Rio Sergipe, em dezembro de 2003..... 60
Tabela 18 – Distribuição espacial dos animais bentônicos (crustáceos) no estuário do Rio Sergipe, em dezembro de 2003 61
Tabela 19 – Lista das famílias e espécies de peixes encontradas no estuário do Rio Sergipe, em dez/2003 64
Tabela 20 – Número de indivíduos por local de captura, dos peixes capturados com redinha no estuário do Rio Sergipe, em dezembro de 2003..... 64
Tabela 21 – Lista florística da restinga do município de Barra dos Coqueiros –SE..... 69

APRESENTAÇÃO

O presente relatório contempla uma discussão sobre:

a) As alternativas locacionais e tecnológicas visando não só a escolha do local de menor vulnerabilidade ambiental dos pontos de vista físico, biótico e antrópico, como também a alternativa tecnológica menos impactante nas fases de construção e operação;

b) As áreas de influência direta e indireta, escolhidas em função dos parâmetros ambientais mais significativos envolvendo os meios físico, biótico e antrópico;

c) O diagnóstico ambiental, a ser completado no próximo relatório de atividades em função da complexidade envolvida:

- **Meio Físico:**
  - recursos hídricos;
  - clima e condições meteorológicas;
  - geologia e geomorfologia;
- **Meio Biótico;**
- **Meio Social, Econômico e Cultural**.

É importante ressaltar que foi feita uma campanha para coleta de amostras no Rio Sergipe, tendo sido escolhidas 6 estações de amostragem para a determinação de parâmetros físico-químicos, e uma outra campanha logo a seguir, com 4 estações de amostragem para determinação de parâmetros biológicos. Ambas as campanhas foram efetuadas em maré de quadratura. Observa-se que a campanha para parâmetros físico-químicos ainda não foi efetuada na maré de sizígia uma vez que as condições atmosféricas atípicas, com muitas chuvas nos últimos meses descaracterizariam os resultados obtidos.

Prof. Dr. João Sampaio d'Avila
Diretor Presidente
Ambientec Consultoria Ltda

1 ALTERNATIVAS LOCACIONAIS E TECNOLÓGICAS

A base para a discussão das alternativas é o **Relatório Preliminar Técnico-Financeiro**, Vol. 01 realizado pela PRODEC para o DER-SE em 1992 e a **Proposta Técnica do Consórcio PRODEC-REDFIELD** de maio 2003.

1.1 Alternativas de Localização da Ponte

Inicialmente aventou-se uma possibilidade para que a ponte fosse construída partindo da Coroa do Meio em Aracaju, atingindo a Barra dos Coqueiros no povoado da Atalaia Nova. Esta alternativa, embora esteticamente viável, não tem sentido do ponto de vista de engenharia, vez que, a barra do rio Sergipe é extremamente instável e complexa o que afetaria a estrutura da ponte.

As alternativas estudadas para a localização da ponte, representadas no **Mapa 01**, **Anexo 01**.

1.1.1 Iate Clube (a.1)

Nesta alternativa, a ponte se desenvolveria a partir da avenida Beira Mar, que se bifurcaria á jusante da "curva do Iate", passando por cima da pequena ilha de Santa Cruz, até atingir a Barra dos Coqueiros, entre a sede municipal e a Atalaia Nova. A ocupação da área imediata à cabeceira da ponte, neste local, é densa e já consolidada.

Muitos são os fatores que trazem desvantagem para esta alternativa, descritos a seguir:

- os corredores viários imediatos de acesso à ponte, as avenidas Francisco Porto e Beira Mar, são carregados pelo tráfego da capital. A avenida Anízio Azevedo apresenta características físicas que dificultam o tráfego, com um canal a céu aberto e seções transversais de suas pistas muito inclinadas;
- a intensidade e o tipo de tráfego gerado pela ponte, prejudicariam o valor e a vocação residencial da área e as estruturas de lazer adjacentes.

Por causa da altura necessária para a ponte, haveria necessidade de desapropriações das edificações adjacentes à sua cabeceira, gerando custos extremamente elevados.

1.1.2 Barão de Maruim (a.2)

Nesta alternativa, a ponte seria um prolongamento da avenida Barão de Maruim, chegando na periferia sul da Barra dos Coqueiros. Esta alternativa é extremamente dispendiosa e de difícil operação, como se pode observar nos itens descritos abaixo:

- o tráfego nesta avenida é muito lento, praticamente congestionado;

- as suas margens passam por um processo de transformação do uso do solo, o que envolve muitas obras civis, dificultando ainda mais a construção da ponte no local;
- o tráfego trazido pela ponte congestionaria o fluxo de veículos nesta área, que coincide com o centro da cidade;
- as desapropriações neste local são impraticáveis, não só pelos altos custos envolvidos, como também pelos transtornos que causariam;
- devido à impossibilidade de desapropriação, a elevação do nível da ponte dar-se-ia dentro Rio;
- para atender a navegação de maior porte, seria necessária a adoção de um vão móvel, ou seja uma ponte levadiça, cujo custo é elevadíssimo;
- sendo a ponte muito baixa, deveria estar em movimento constante, para o fluxo das grande embarcações, o que impediria o transito.

1.1.3 Simeão Sobral (a.3)

Neste caso, a ponte seria um prolongamento da avenida Simeão Sobral, ao norte do centro, atravessando as antigas instalações do Porto Fluvial de Aracaju e chegando na Barra dos Coqueiros ao norte do canal Guaxinim, na zona urbana da cidade.

Em Aracaju, a área de influência direta desta alternativa abrangeria os bairros Industrial e Santo Antônio e parte do centro da cidade.

Apesar de o inicio de ascensão da pista poder se situar dentro do antigo porto, levando-se em conta a cota de partida de 3 m , a inclinação de 4% para permitir a ciclovia, a variação de maré e a estrutura, a altura livre é muito pequena, e existe o efeito plástico negativo de quatro altas torres plantadas no meio do rio.

Porém, o impacto sobre Aracaju não seria tão grande, já que o local não apresenta predominância de uso residencial, mas de comércio, loja de materiais de construção, distribuidores de bebidas. Porém, na Barra dos Coqueiros, o impacto seria bastante negativo, pois a cabeceira da ponte estaria dividindo os loteamentos residenciais Olimar e Jardim Marivan, com uma população de baixa renda, e muito elevada, ruas de dimensões locais.

Nos estudos realizados em 1992, verificou-se que soluções para ponte do tipo “Ponte Elevadiça” ou mesmo “Ponte Flutuante” não seriam apropriadas

1.1.4 Altamira [Rua Sabino Ribeiro] (a.4)

Neste caso, a ponte sai de Aracaju, na rua Sabino Ribeiro, no Bairro Industrial e chega na Barra dos Coqueiros ao norte do perímetro urbano.

Às margens do rio alguns sobrados antigos estão ocupados por empresas de prestação de serviços e de construção e no restante do bairro predomina uma ocupação de baixa renda. As casas construídas no início do século pelas indústrias, destacam-se nas imediações do local da ponte, e constituem patrimônio histórico da cidade.

A desvantagem da alternativa recai sobre as desapropriações necessárias em pleno coração histórico do bairro, para fins de construção de acesso à ponte.

Do lado da Barra dos Coqueiros a situação da ponte é muito favorável, pois cai entre a área de preservação e área urbanizada,sendo o limite físico entre elas, sem causar males a ambas.

Esta alternativa se tornou extremamente atrativa, já que não há mais o problema de se alcançar os 43 m inicialmente exigidos, pois com somente 23 m de altura livre, a ponte se tornaria razoavelmente curta, bem proporcionada e vantajosa do ponto de vista de tráfego.

1.1.5 Euclides Figueiredo (a.5)

Esta foi a alternativa indicada pela consultoria no estudo realizado em 1992.

A ponte sai ao norte do Moinho Sergipe, na periferia urbana do bairro Industrial, atravessando a antiga estrada do Porto Dantas e chegando na Barra dos Coqueiros exatamente entre a área urbanizada e o manguezal, vindo aa se constituir uma divisão física entre a área urbanizável e o da preservação.

O fato de a avenida Euclides Figueiredo, correr paralela ao rio Sergipe nesse trecho, obriga a uma interseção em "T", e que não poderia ser uma simples trombeta, pois se situa na encosta de um morro.

Apesar de, inicialmente, ser uma alternativa atrativa, porque saia de um morro já com 24m de altura esta passou a ser descartada, pelos seguintes fatores:

- O fato de se procurar um morro para ganhar altura, fez com que a ponte neste local fosse mais longa;
- A localização da avenida Euclides Figueiredo, na encosta de um morro causou a necessidade de se criar ramos direcionais em estrutura, encarecendo a ponte;
- A urbanização atual na encosta do morro, não mais oferece vantagens nesta locação, e junto a Barra dos Coqueiros, a vantagem de a ponte chegar à periferia urbana é a mesma da alternativa locacional na Altamira.
- Não havendo mais a necessidade de um gabarito muito elevado para a ponte (passou de uma exigência de 43m para de apenas 23 m), a região já se encontra urbanizada, a ponte neste local seria mais longa e mais cara.

1.2 Proposição para a Localização da Ponte

Os critérios usados para a escolha da melhor alternativa foram: traçado, densidade urbana, tráfego, desapropriações, estética e questões de engenharia, em função da batimetria e estabilidade hidrodinâmica do Rio e evidentemente levando-se em conta a possibilidade de atendimento às demandas de crescimento urbano da grande Aracaju.

O estudo realizado pelo consórcio PRODEC-REDFIELD em maio de 2003 faz uma discussão detalhada das justificativas para a localização mais adequada, que concordamos plenamente, inclusive, com a alternativa locacional escolhida. Toda a argumentação apresentada pelo referido consórcio é apresentada a seguir:

"Examinando-se nos dias atuais as possíveis localizações da ponte e considerando as localizações estudadas por esta Consultora em 1992, chega-se à conclusão de que as alternativas *1-Iate Clube* e *2-Barão de Maruim*, continuam absolutamente inconvenientes e não devem ser incluídas em maiores detalhamentos".

Entretanto tal não se dá com as alternativas *3-Simeão Sobral*, *4-Altamira* e 5-*Euclides Figueiredo.*

A alternativa *3-Simeão Sobral* deve ser profundamente analisada, já que ultimamente ouvem-se em Aracaju vozes que indicam que talvez este devesse ser o local de implantação da ponte ligando Aracaju a Barra dos Coqueiros. É evidente que tendo passado a altura livre sobre o canal do rio Sergipe de 43m (em 1992) para 23 m, o resultado da análise poderá mudar fundamentalmente.

Deve-se considerar inicialmente que os canais dos rios navegáveis devem ser mantidos livres com a finalidade de fazer com que as embarcações cheguem aos portos. Portanto, tanto os canais quanto os portos devem apresentar as mesmas características de profundidade e de liberdade de manobras.

Havendo necessidade de uma altura livre de 23 m para o canal, haverá necessidade também da mesma altura livre sobre o porto. Na região do porto, o canal, o ancoradouro, a área de manobras e a de atracação também deverão contar com uma altura livre de 23 m e ausência de obstáculos que perturbem a navegação.

Sendo assim, na área de atracação também deveriam estar livres 23 m de altura e não deveria haver um pilar da ponte mergulhado n'água Isto obrigaria a que um dos pilotis da ponte estivesse em terra e que o vão principal, tivesse início ainda em terra, pois somente sob ele estariam garantidos os 23 m.

Examinando-se a batimetria do local verifica-se que há profundidade para navegação desde o cais do antigo DNPVN até 350 m de distância do cais. Isto, em principio, obrigaria a um vão livre estaiado de cerca de 350 m, o que encareceria muito a ponte. Por outro lado, o pavimento do tabuleiro da ponte estaria aproximadamente a 25 m sobre a água ou aproximadamente a 23 m sobre o porto. A ciclovia obrigaria a que o greide da ponte, em seus acessos, tivesse uma inclinação máxima de 4%, conforme o estudo de 1992, com confirmação da publicação da AASHTO — "Guide for the development of bicycle facilities — 1999".

Em conseqüência, o desenvolvimento horizontal deveria ser de 25 m para cada metro que se baixasse na vertical. Considerando as parábolas de concordância seriam necessários, no mínimo, 26 m na horizontal para cada metro na vertical.

Como conseqüência, seria necessário um desenvolvimento de 600 m sobre Aracaju, alcançando a avenida João Ribeiro ou obrigando a fazer curvas para não ir muito longe. Quase todo este comprimento seria inútil e acrescentado à ponte tão somente por causa de sua localização sobre o podo de Aracaju.

O fato de um dos pilones estar em terra faria com que dois leques de estais ficassem escondidos pelo mercado e outros prédios ao redor, empanando a monumentalidade da ponte, que é um fator importante a se ter em conta. Além disto, quem conhece a ponte Rio/Niterói sobre a avenida Brasil, no Rio de Janeiro, sabe perfeitamente que a estrutura de uma ponte vista de perto é muito bruta e de visão desagradável. Ninguém quer residir ou trabalhar em suas imediações.

Há ainda a considerar a margem esquerda do rio Sergipe, em Barra dos Coqueiros, que não poderia dividir o tecido urbano em dois, praticamente não deixando comunicação entre

as duas partes. Assim, a ponte deveria ser levada para a periferia da urbanização de Barra dos Coqueiros, e não se desenvolver praticamente na perpendicular ao rio. Isto, além de aumentar o comprimento da obra, a colocaria quase que de costas para quem a olhasse estando próximo ao Terminal Hidroviário e enviesada para quem a olhasse do late Clube.

Notoriamente a ponte ficaria:

- muito mais longa que o necessário; com o vão estaiado muito longo;
- enviesada para quem a olhasse de qualquer ponto entre o late Clube e o Terminal Hidroviário;
- teria dois leques, que são a parte arquitetônica mais interessante da ponte, escondidos pela estrutura do mercado e pelos edifícios das vizinhanças, e
- as desapropriações causadas em Aracaju seriam demasiadamente grandes.

Sendo assim, esta localização é impraticável, impossível mesmo.

A solução estaria daí para frente, ou seja, até a avenida Euclides Figueiredo (contorno leste), um pouco além do moinho Sergipe, junto ao parque Governador José Rolemberg Leite, pois a partir desse ponto a ponte passaria a ficar cada vez mais longa e distante do objetivo que a ligação Aracaju / Barra dos Coqueiros.

A alternativa 4-Altamira necessitaria ter seus e junto a Barra dos Coqueiros a vantagem de a ponte chegar à periferia da área urbanizada é a mesma que a da alternativa *4-Altamira* necessária ter seus ramos de acesso em Aracaju em hélice, o que demandaria muito espaço, muitas desapropriações e lhe emprestaria um aspecto estranho.

Isto fez com que a Consultora a desconsiderasse e optasse pela alternativa *5-Euclides Figueiredo*.

Esta última se desenvolveria em uma área periférica da cidade, demandando muito poucas desapropriações e tirando partido do morro do Urubu, que permitiria iniciar a cerca de 24 m acima do nível d' água máximo.

A locação seria vantajosa por separar de imediato os dois tipos de tráfego que se utilizariam da ponte:

- o tráfego pertencente a Aracaju, e
- o tráfego não pertencente a Aracaju.

Este último, com a origem/destino em Nossa Senhora do Socorro, ou mesmo na BR-101, se escoaria pelo contorno Norte e não passaria nem mesmo pela periferia de Aracaju, e o que se originasse/dirigisse a Aracaju, alcançaria a rua Altamira, trafegando pela a Av. Euclides Figueiredo, e continuando pelas Avenidas João Rodrigues e Antônio Cabral (que são a mesma rua Altamira, com mudança de nomes) alcançaria a praça do mercado, onde se faria a coleta/distribuição do tráfego por toda Aracaju, sem restrições.

A vantagem desta alternativa residiria no fato de ter origem em um morro e de estar em área pouca urbanizada. Hoje, porém, não há mais necessidade de se chegar tão alto e nem se buscar um morro onde quer que ele estivesse.

O fato de a avenida Euclides Figueiredo correr paralela ao rio Sergipe nesse trecho obriga a uma interseção em "T", obviamente em níveis diferentes e que não poderia vir a ser a uma simples trombeta, em face de situar-se na encosta de um morro. Houve necessidade de se prever uma interseção com ramos direcionais, até mesmo para tirar partido da encosta. Isto

causou um acréscimo significativo de estrutura, na época vantajoso por ser quase que independente de desapropriação. Entretanto:

- o fato de se procurar um morro para ganhar altura fez com que a ponte nesse local fosse mais longa;
- a localização da avenida Euclides Figueiredo na encosta de um morro causou a necessidade de se criar ramos direcionais em estruturas, encarecendo a ponte;
- a urbanização atual na encosta do morro não mais oferece vantagens nesta locação, e
- junto a Barra dos Coqueiros a vantagem de a ponte chegar à periferia da área urbanizada é a mesma que a da alternativa *4-Altamira*.

Face a estas considerações, verifica-se que esta alternativa perdeu seus atrativos, os quais a fizeram ser indicada pela Consultora nos estudos de 1992.

Resta examinar o trecho que vai desde as proximidades da praça do mercado até o Moinho Sergipe.

É evidente que em qualquer ocasião não se deva procurar desapropriar industrias geradoras de emprego em benefício de obras públicas. Isto é muito mais verdadeiro nos dias atuais, em que a carência de empregos vem fazendo aumentar a fome em toda a nação.

Restou examinar detalhadamente a alternativa *4-Altamira*, já que não há mais o problema de se alcançar os 43 m de altura livre, anteriormente exigidos.

Esta alternativa tornou-se muito atrativa, pois com tão somente 23 m de altura livre a ponte se tomaria razoavelmente curta, bem proporcionada e vantajosa do ponto de vista do tráfego.

Restaria o problema das desapropriações, mas hoje estas aconteceriam em qualquer posição, e seriam menores que as previstas em 1992.

A Consultora, tendo em mente os estudos feitos para o DER-SE, várias vezes citados, e examinando o local nos dias atuais, concluiu que a ponte deveria ter início em Aracaju entre as ruas Sabino Ribeiro e Curitiba, passando em estrutura sobre a rua Altamira, à qual se entroncaria por meio de uma interseção em níveis diferentes do tipo trombeta. Em Barra dos Coqueiros a ponte chegaria no local ideal, ou seja, entre os manguezais e a área urbanizável, podendo chegar à rodovia SE-100, simplesmente circundado Barra dos Coqueiros.

Neste local a ponte seria a mais curta possível, pois estaria praticamente na perpendicular ao rio. Em elevação, a ponte se desenvolveria em parábola do 2° grau com o vértice no meio do rio, sobre o canal de navegação e a parte estaiada ficaria exatamente no centro, contendo o vértice da parábola.

Esta parábola se desenvolveria por cerca de 1.000 m, tendo a máxima inclinação nas extremidades, que seria de 4%, máximo recomendável para ciclovia.

Baixando dos 23 m livres sob a ponte, as extremidades da parábola chegariam com sua pavimentação a pouco mais que 14 m, e a estrutura passaria com sua pavimentação sobre a avenida em construção na margem direita do rio Sergipe a pouco menos que 13 m. Continuada baixando para passar sobre a rua Altamira deixando uma altura livre de 6 m, quando estada na trombeta.

É evidente que esta concepção de ponte completamente visível desde o late Clube até a praça do mercado, parabólica, simétrica, com a parte central estaiada será, sem dúvida um monumento e o cartão postal de Aracaju.

O tráfego se beneficiaria das vantagens da rua Altamira que, tendo 30 m de largura, tem por um lado o contorno norte e pelo outro a praça do mercado com todas as facilidades como descrito adiante.

No tocante às desapropriações, trata-se de área com residências de baixo padrão e mesmo invasões, as quais, ainda que constituindo um problema, poderão, ser resolvidas com indenizações justas e relocação das famílias ali residentes.

O documento da PRODEC-REDIFIELD conclui então, que a melhor alternativa para a locação da Ponte sobre o Rio Sergipe ligando Aracaju a Barra dos coqueiros seria através a Rua Altamira no atual ancoradouro das Balsas.

As fotos apresentadas a seguir mostra a situação proposta da localização da ponte.



Figura 1 – Região norte da cidade de Aracaju no Bairro Industrial mostrando o atual Porto das Balsas, em segundo plano vê-se a área de chegada da Ponte na Barra dos Coqueiros



Figura 2 – Detalhe do Porto das Balsas de onde sairá a Ponte de Aracaju



Figura 3 – Foto do Porto das Balsas, local de onde sairá a Ponte de Aracaju, no Bairro Industrial



Figura 4 – Limite norte da cidade de Barra dos Coqueiros Chegada da Ponte na fronteira com a salina desativada



Figura 5 – Região norte da cidade de Barra dos Coqueiros – mostrando a interface entre a zona urbana e o manguezal que está sendo invadido



Figura 6 – Ponto de chegada da Ponte na cidade de Barra dos Coqueiros –mostrando ao fundo a área de saída da Ponte em Aracaju, No Bairro Industrial



Figura 7 – Proximidades do provável local da cabeceira da ponte, no município de Barra dos Coqueiros

2 ÁREA DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO

2.1 Áreas de Influencia direta e indireta do empreendimento

As definições das áreas de influência direta e indireta levam em consideração os impactos diretos e indiretos provocados pelo empreendimento nos diversos atributos ambientais envolvendo os meios; físico, biótico e antrópico ou sócio-econômico. Para determinar os impactos ambientais no principal atributo ambiental, o Rio Sergipe, escolheu-se os parâmetros adequados que caracterizem tal atributo, estando definidos no item Plano de Diagnóstico.

Entende-se por **área de influência direta** aquela sujeita aos impactos diretos resultante das atividades da ponte nas fases de construção e de operação.

Entende-se por **área de influência indireta** aquela sujeita aos impactos indiretos nas diversas atividades relacionadas a construção e a operação da Ponte. Isto é, a área potencialmente ameaçada pelos fenômenos secundários, oriundos das diversas etapas da construção e operação da ponte.

2.1.1 Áreas de Influência do Meio Físico

2.1.1.1 Direta

Envolve o Bairro Industrial em Aracaju e o norte da cidade de Barra dos Coqueiros, principalmente as cabeceiras da ponte em ambos os lados, onde serão instalados os canteiros de obra, em conformidade com a Legislação vigente e as Normas Técnicas pertinentes, além do prolongamento da ponte que segue até o local onde será instalado o pedágio, a aproximadamente 1 km da cabeceira no lado da Barra dos Coqueiros.

O Rio Sergipe propriamente dito, considerando-se os limites, 2 km a montante e 2 km a jusante do local da futura ponte, em ambas as margens do rio, locais estes selecionado, dentre outros, para as estações de amostragem para a realização do diagnóstico.

Dessa forma ficam salvaguardados os ecossistemas mais importantes, minimizando os incômodos à população.

1.2.1.2 - Indireta

Envolve as cidades de Aracaju, e Barra dos Coqueiros ,onde ocorrerão os impactos devido principalmente devido ao aumento do trânsito, como ruído e poluição atmosférica devido principalmente ao CO que resulta dos veículos auto motores.

2.1.2 Áreas de Influência do Meio Biótico

2.1.2.1 Direta

A área de influência direta coincide com a do meio físico, com ênfase na área do Manguezal do lado da Barra dos Coqueiros, a área antropizada de coqueirais, vegetação rasteira, que será desmatada, para a implantação do canteiro de obras e da cabeceira da ponte.Trata-se de uma vegetação secundária, oriunda de atividades antrópicas, que remonta o início do século passado.

Como será demonstrado na Avaliação dos Impactos Ambientais, o prolongamento da ponte servirá como uma barreira protetora, separando a comunidade do manguezal que invadido constantemente, de modo predatório.

2.1.2.2 Indireta

Corresponde aos limites estabelecidos para o meio físico, ou seja, não sofrerá qualquer impacto resultante do empreendimento.

2.1.3 Áreas de Influência do Meio Antrópico

2.1.3.1 Direta

Os principais sistemas sócio-econômicos a serem afetados diretamente pelo empreendimento são as Cidades de Aracaju e Barra dos Coqueiros, de modo benéfico com a geração de empregos, e de modo negativo com o aumento do tráfego de veículos aumentando o nível de ruído nas saídas da Ponte.

O impacto provocado pelo ruído pode ser minimizado com a construção de barreiras apropriadas adequadamente localizadas. Modelos matemáticos clássicos desenvolvidos pela Ambientec serão usados para melhor controlar este incômodo à população que mora nas proximidades da ponte.

O impacto provocado pela emissão de gases de combustão dos motores de explosão dos veículos serão controlados através de modelos matemáticos aprovados pela EPA US, comparando os seus níveis de emissão com a legislação brasileira.

1.2.3.2 - Indireta

A influencia indireta será sentida somente quando da operação da ponte. A área de influencia indireta corresponde ao aglomerado Urbano de Aracaju, composto de nove municípios que integram, total ou parcialmente, cinco microrregiões sergipanas: Aracaju, Japaratuba, São Cristóvão e Baixo Cotinguiba e de Estância com área total de 2.382 km^2 , correspondendo a aproximadamente, 10% do território sergipano, envolvendo uma população de cerca de 770.000 pessoas, conforme mostra o mapa do Estado, apresentado a seguir.

SUBSTITUIR ESTA PÁGINA PELO MAPA PRS-1

2.2 Crescimento Urbano e Metropolização de Aracaju

Como a maioria das cidades brasileiras, nos últimos anos, Aracaju vem apresentando rápido crescimento. Dentre as causas deste crescimento destacam-se a concentração da terra e a modernização da agricultura que vêm contribuindo para o esvaziamento do campo sergipano. Além disso, não se pode esquecer as políticas públicas voltadas para a habitação e para a exploração dos recursos minerais, desenvolvidas ao longo dos últimos quarenta anos e que foram responsáveis por atrair um grande número de pessoas oriundas do interior do Estado de Sergipe e de estados vizinhos, a exemplo de Bahia, Alagoas, Pernambuco e Paraíba. Disso resultou intensa concentração de população, sendo que, em 2000, cerca de 25% da população sergipana vivia em Aracaju.

A expectativa de obtenção de ocupação nas atividades ligadas à industrialização serviu de atrativo para um grande número de famílias que também esperava ganhar uma casa nos grandes conjuntos habitacionais, instalados pela COHAB, em áreas distantes do centro.

Dessas ações resultou uma intensa valorização do solo e, conseqüentemente, forte especulação imobiliária. A ampliação da mancha urbana se deu de forma nuclear, com o surgimento de manchas isoladas, desprovidas de infra-estrutura. A cidade avança na direção dos municípios vizinhos de Barra dos Coqueiros, Nossa Senhora do Socorro e São Cristóvão, iniciando a formação de uma área metropolitana que se caracteriza pela elitização do núcleo central e pela periferização, com o empurrão da pobreza para as áreas com carência de infra-estrutura.

A construção dos conjuntos habitacionais contribui para a valorização dos terrenos circunvizinhos surgindo, assim, os loteamentos e intensificando o adensamento das áreas vizinhas que passam a apresentar maior crescimento que o núcleo central. Nos últimos vinte anos este fato se registrou com os municípios que formam a região metropolitana de Aracaju, sendo maior destaque para Nossa Senhora do Socorro que recebeu maior número de unidades habitacionais.

De fato, manchas urbanas se consolidam distantes das sedes municipais, exigindo novas posturas para as administrações municipais e ações integradoras capazes de resolver os problemas das populações lá instaladas. Assim, surge a necessidade de estabelecer uma infra-estrutura capaz de atender as demandas de fluxo da população, carecendo de equipamentos e de postos de trabalhos capazes de atender as necessidades de um grande e complexo conjunto urbano que exige um forte relacionamento entre as partes tendo em vista a presença de problemas comuns e a necessidade da melhoria da qualidade de vida e a construção da cidadania.

A titulo de ilustração apresenta-se a tabela a seguir que mostra a evolução da população da Grande Aracaju.

Cumpre observar-se que as projeções aqui realizadas seguiram a taxa média geométrica de crescimento anual registrada no Censo de 1991 (relativa ao período 80/91), mas que serão verificadas qualitativamente no próximo capítulo, à luz de critérios outros tais como, conjuntura econômica, dimensões territoriais, restrições do meio físico à ocupação urbana, tendências do processo local de uso e ocupação do solo, metas de obras públicas e de incorporadores imobiliários.

Tabela 1 – Evolução da População Total (Área de Influência Indireta)

MUNICÍPIOS	1.980	1.991	2.000	2.010	%a.a.
Aracaju	293.131	401.244	518.975	690.717	2,90
Barra dos Coqueiros	7.939	12.762	18.803	28.922	4,40
Itaporanga d'Ajuda	16.605	20.278	23.873	28.619	1,83
Maruim	11.359	14.681	18.094	22.825	2,00
Nossa Senhora do Socorro	13.688	68.474	255.595	1.104.428	15,00
Riachuelo	5.901	7.555	9.246	11.572	2,27
Santo Amaro das Brotas	7.949	10.657	13.545	17.680	2,70
São Cristóvão	24.134	47.490	82.579	152.698	6,34
Laranjeiras	13.270	18.939	25.322	34.967	3,28
TOTAIS	**393.976**	**602.080**	**966.032**	**2.092.428**	**-**

Fonte: Censo Demográfico 1991 . resultados preliminares - IBGE.

3 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

3.1 Meio Físico

3.1.1 Recursos hídricos – O Rio Sergipe

3.1.1.1 Características gerais do rio

O Rio Sergipe, um rio estadual, portanto sujeito a Lei dos Recursos Hídricos do Estado, nasce na Serra Negra, no Noroeste de Sergipe[1], nas proximidades da fronteira com o Estado da Bahia, com um curso de cerca de 145 km de extensão, desaguando no Oceano Atlântico, tendo a capital do Estado, Aracaju à sua margem direita e a cidade de Barra dos Coqueiros à sua margem esquerda, ambas praticamente na foz do rio. A área da Bacia Hidrográfica do Rio Sergipe é de 3.673 km² que corresponde a 16,7% do território estadual abrangendo parte do sertão e litoral sergipano passando pela região do agreste.

A região estuarina, onde se observa à influência das marés é muito extensa atingindo a cidade de Riachuelo, quase com a confluência do Rio Jacarecica, a cerca de 40 km da foz.

Os principais afluentes do Rio Sergipe são:

- **margem direita**: Jacarecica, Cotinguiba, Sal, Poxim
- **margem esquerda**: Ganhamoroba, Parnamirim, Pomonga

O canal do Rio Pomonga desempenha uma função importante que é a ligação da Bacia do Rio Sergipe próximo a sua foz, à Bacia do Rio Japaratuba, originando a ilha de Santa Luzia, onde está localizado o município de Barra dos Coqueiros.

3.1.1.2 O Estuário

A definição mais usual de um estuário está baseada em Odum (1971) estabelecendo que um estuário é um corpo de água costeira, semi fechado, que tem uma conexão livre com o mar aberto, sendo, portanto, influenciado pela ação das marés, onde se misturam a água salgada do mar com a água doce proveniente da drenagem terrestre.

Essa mistura das águas doce e salgada gera um dos mais ricos ecossistemas do planeta, os manguezais.

[1] Segundo o Relatório do Enquadramento dos Cursos d'água de Sergipe da SRH (2003)- Minuta do Relatório Final o Rio de Sergipe nasce na Lagoa das Areias no Estado da Bahia.

Segundo enquadramento recente pela Resolução CONAMA 20/86 efetuado pela SRH, o trecho a cerca de 3 km a montante onde vai ser construída a ponte até o estuário é salino, Classe 6.

O problema crucial que se apresenta na maioria dos estuários brasileiros é a poluição causada pelos esgotos domésticos, efluentes industriais e pelo chorume oriundo dos lixões e dos maus construídos aterros sanitários. Infelizmente o estuário do Rio Sergipe não é uma exceção dessa regra. O Rio Sergipe vem sendo agredido ao longo de muito tempo, através de seus principais afluentes pelos tipos de poluição anteriormente mencionados.

O estuário do Rio Sergipe é muito grande, a influência das marés chega nas proximidades da cidade de Riachuelo, a praticamente 40 km a partir da foz. Nas proximidades da foz o estuário atinge uma largura de aproximadamente 1.100 m.

O estuário do Rio Sergipe sofre uma pressão poluidora por esgoto doméstico da Grande Aracaju com uma população de aproximadamente 800 mil habitantes. Sabe-se que em Aracaju propriamente dito somente 40% da população tem esgoto tratado que corresponde a uma população de 200 mil pessoas. Sabe-se ainda que as lagoas de estabilização, (sistema usado para tratamento de efluentes), não estão funcionando com boa eficiência e o esgoto doméstico parcialmente tratado está sendo lançado no rio do Sal. Além disso, a impermeabilização das lagoas não é garantida e parte da poluição advém de processos de infiltração.

O trecho do rio Sergipe onde irá ser construído a Ponte que ligará Aracaju à Barra dos Coqueiros é uma área típica estuarina, que sofre uma forte influência das marés e, portanto o regime de fluxo de suas águas é determinada pelas marés.

As fotos a seguir mostram vistas do estuário.



Figura 8 – Estuário do Rio Sergipe visto da foz



Figura 9 – Estuário do Rio Sergipe mostrando em primeiro plano a Ponte do Imperador, no meio o Mercado Tales Feraz e no fundo o Morro do Urubu



Figura 10 – Estuário do Rio Sergipe mostrando em primeiro plano a Barra dos Coqueiros e em segundo plano a cidade de Aracaju

O Rio Sergipe faz uma curva não muito pronunciada para a esquerda em frente à Barra dos Coqueiros o que conduziu o aparecimento de uma área de erosão do lado direito (lado externo da curva), área naturalmente de maior profundidade. Por outro lado, o lado esquerdo, (lado interno da curva), onde se localiza a cidade de Barra dos Coqueiros, é uma área de deposição, o que ocasiona a ocorrência de águas de menor profundidade.

É por esta razão que Aracaju foi fundada na margem direita do rio Sergipe para que houvesse a possibilidade de construção do seu porto.

Em 1984 a Companhia Brasileira de Dragagem efetuou para a Portobrás, um levantamento batimétrico de toda a área de influência do porto de Aracaju. Este estudo revelou que não existe diferença significativa com a carta náutica. Em 1992 a PRODEC executou também um levantamento batimétrico na faixa onde foi recomendada a construção da ponte Aracaju/Barra dos Coqueiros e os resultados obtidos foram os esperados. O que se pode concluir que não existe variação significativa de profundidade do rio Sergipe ao longo do tempo.

A carta batimétrica mostra que embora as profundidades da foz sejam pequenas, o canal do Rio Sergipe é profundo chegando a atingir valores superiores a 10 m. Próximo ao cais do porto no mercado atinge 10 m de profundidade.

A tábua de marés editada pela marinha do Brasil mostra que ao longo dos meses no período de quadratura a variação das marés chega somente a 0,8 m enquanto na maré de sizígia a variação chega a 2 m.

3.1.1.3 Municípios da Bacia do Rio Sergipe

Segundo Relatório do SRH , os municípios integrantes da bacia do rio Sergipe são: Aracaju, Areia Branca (parte), Barra dos Coqueiros, Carira (parte), Divina Pastora, Feira Nova (parte), Frei Paulo (parte), Itabaiana (parte), Laranjeiras, Malhador, Maruim, Moita Bonita, Nossa Senhora Aparecida, Nossa Senhora das Dores (parte), Nossa Senhora da Glória (parte), Nossa Senhora do Socorro, Riachuelo, Ribeirópolis, Santo Amaro das Brotas (parte), Santa Rosa de Lima, São Cristóvão (parte), São Miguel Aleixo, Siriri (parte). Incluímos aqui o Município de Laranjeiras e Maruim.

Os municípios do Rio Sergipe que contribuem para a qualidade das suas águas na área de influencia do empreendimento seriam os Municípios de Aracaju, Barra dos Coqueiros, Nossa Senhora do Socorro, e de forma menos significativa os municípios de Laranjeiras e Maruim

3.1.1.4 Uso do solo

Ainda segundo o SRH,o uso do solo na bacia do rio Sergipe está caracterizado pela presença de:

- ocupação urbana e industrial (Nossa Senhora do Socorro, Nossa Senhora das Dores, Itabaiana, Maruim e Aracajú);
- áreas cultivadas com cana-de-açúcar (Santo Amaro das Brotas, Maruim, Laranjeiras, Aracaju, Nossa Senhora do Socorro, Areia Branca);
- áreas cultivadas com coco (Barra dos Coqueiros, Santo Amaro das Brotas,Aracaju);

3.1.1.5 Áreas de proteção ambiental

"As áreas de proteção ambiental existentes no âmbito da bacia do rio Sergipe são: a Reserva Ecológica de Itabaiana; a Área de Proteção Ambiental do rio Sergipe, em Aracajú; a Área de Proteção Ambiental Morro do Urubu, em Aracaju e o Parque Ecológico Municipal Tramanday, também em Aracaju." (SRH)

3.1.1.6 Uso da água

Considerando as informações obtidas no Relatório do SRH, o uso da água na bacia do rio Sergipe está relacionado às seguintes atividades:

- abastecimento público;
- abastecimento industrial;
- afastamento de efluentes domésticos;
- de efluentes industrial e agro-industrial;
- pesca;
- irrigação;
- atividades de turismo e lazer náutico;
- exploração de petróleo.

No âmbito do trecho estuarino do rio o uso preponderante é afastamento de efluentes domésticos e industriais e agro-industrial, pesca e atividades de turismo e lazer náutico.

3.1.1.7 Atividades industriais na bacia

"A bacia do rio Sergipe é a que possui maior percentual de estabelecimentos industriais cadastrados do Estado. Existem indústrias gráficas, indústrias de alumínio, indústrias de mármores e granitos, indústrias de ladrilhos, indústrias de artefatos de cimento, indústrias de artefatos de metal, indústrias alimentícias, indústrias de móveis e artefatos de madeira, indústrias têxteis, agroindústrias, indústrias de fertilizantes, indústrias de alimentos, indústrias de artefatos de gesso, indústrias químicas e farmacêuticas, indústrias de plásticos, indústrias de laticínios, indústrias de confecções, indústrias de colchões, indústrias de bebidas, indústrias de sabões, indústrias de velas, indústrias cerâmicas, indústrias de construção de navios, frigoríficos, oficinas e metalúrgicas. A quantidade total de estabelecimentos industriais cadastrados nos municípios da bacia do rio Sergipe é 777, o que corresponde a 47% do total do Estado. Os municípios que registram a maior concentração de estabelecimentos industriais são Nossa Senhora do Socorro (85), Itabaiana (122) e Aracaju (479). Já se considera a existência de distritos industriais nas cidades de Aracajú (129 ha), Nossa Senhora do Socorro (371,78 ha) e Maruim (19,5 ha)." (SRH)

3.1.1.8 Carga orgânica poluidora

A carga poluidora orgânica lançada nos rios e açudes da bacia do rio Sergipe está representada pelo lançamento de esgotos domésticos e foi estimada com base nos dados de população. A Tabela 2 apresenta os dados de carga orgânica poluidora que podem influenciar a qualidade das suas águas.

A carga poluidora, CP, em geral expressa em kg/dia é definida pelo produto da DBO do efluente, que é comumente expressa em mg/L, ou g/m³ , pela sua vazão volumétrica, Q, em normalmente expressa em m³/dia.

A DBO dos efluentes domésticos do estado é considerada para efeito de projeto igual a 200 g/m³ ou 0,2 kg/m³.

A vazão Q é dada pela fórmula:

Q= f . CPC . K1 . K2 . NH

Onde: f é fração de água consumida por habitante, f=0,80;
CPC é o consumo *per capita* que foi adotado como sendo igual a 0,15 m³/dia;
K1 é o fator relacionado ao pico de consumo diário, K1=1,2;

K2 é o fator relacionado ao pico de consumo semanal, K2=1,5

Por exemplo, a cidade de Nossa Senhora de Socorro com NH=130.488 habitantes, gera uma vazão de:

Q= 0,8 . 0,150 . 1,2 . 1,5 . 130.888
Q= 28.272 m³/dia
CP = Q . DBO => CP = 28.282 . 0,2 = 5.654 kg DBO/dia

Tabela 2 – Carga orgânica poluidora dos principais municípios, lançada no Rio Sergipe

MUNICÍPIOS	NH	Q	DBO	CP	SHR
Aracaju	461.083	99.593,93	0,2	10.955	18.904
Barra dos Coqueiros	15.174	3.277,58	0,2	656	622
Nossa Senhora do Socorro	130.888	28.271,81	0,2	5.654	5.350

Nota: Para o cálculo da carga poluidora (CP) de Aracaju foi considerado que, segundo a DESO, 45% dos esgotos são tratados.

Assim, se valida a tabela da SRH para o cálculo da carga orgânica poluidora dos municípios da bacia hidrográfica do Rio Sergipe, uma vez que os resultados lá apresentados são compatíveis com os calculados pela consagrada fórmula acima escrita.

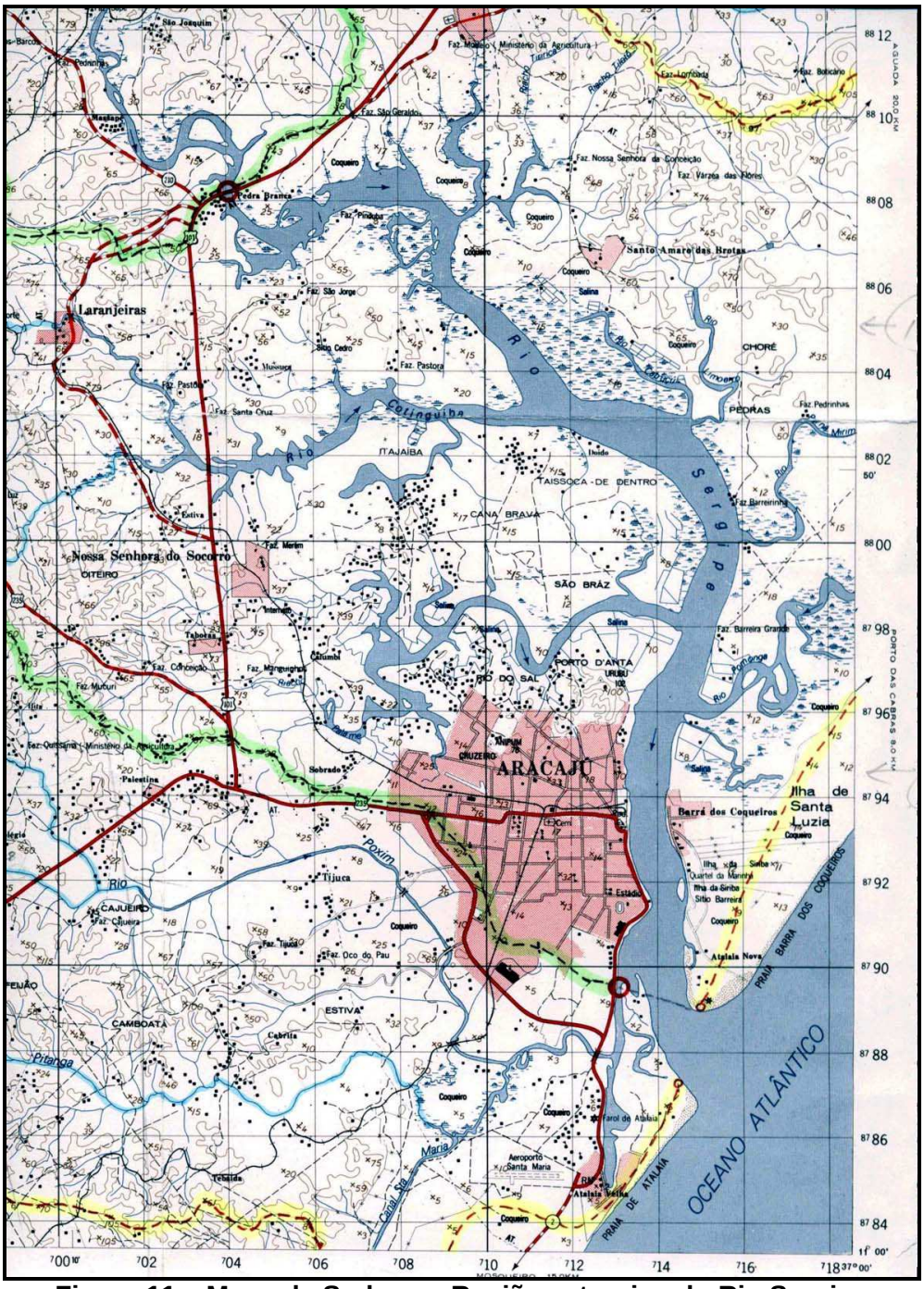


Figura 11 – Mapa da Sudene – Região estuarina do Rio Sergipe

3.1.2 Diagnóstico do Rio Sergipe – Meio Físico

3.1.2.1 Objetivos do Diagnóstico

Efetuar um diagnóstico ambiental de área de influencia sobre os meio físico antes da construção e operação da Ponte sobre o Rio Sergipe ligando os municípios de Aracaju à Barra dos Coqueiros.

3.1.2.2 Rede de Amostragem

LOCAL DAS AMOSTRAGENS DE ÁGUAS

Análises Físico-Químicas e Microbiológicas – As estações de amostragem foram escolhidas de modo a se conhecer as reais condições da qualidade das águas do Rio Sergipe.

Os locais escolhidos para as amostragens das águas foram 06 (seis) estações conforme identificação na seguir:

Tabela 3 – Estações de Amostragem

ESTAÇÃO	LOCALIZAÇÃO UTM, ZONA 24 L	LOCAL
FQ1	E=713.487; N=8.793.032	Margem direita do Rio Sergipe 2 km a jusante da ponte (aprox. 50m da margem)
FQ2	E=713.978; N=8.793.054	Margem esquerda do Rio Sergipe 2 km a jusante da ponte (aprox. 50m da margem)
FQ3	E=714.387; N=8.793.023	Margem direita do Rio Sergipe 2 km a montante da ponte (aprox. 100m da margem)
FQ4	E=715.098; N=8.796.940	Margem esquerda do Rio Sergipe 2 km a montante da ponte (aprox. 50m da margem)
FQ5	E=714.538; N=8.796.878	Região Central do Rio Sergipe 2 km a jusante da ponte (aprox. no meio do rio)
FQ6	E=714.116; N=8.796.705	Região Central do Rio Sergipe 2 km a montante da ponte (aprox. no meio do rio)

O ***Mapa 02 – Localização das Estações de Amostragem***, em escala 1:10000, **Anexo 01**, mostra os locais das estações de amostragem.

3.1.2.3 Parâmetros Analisados

PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS

a) Paramentos analisados "in situ"

- pH;
- Temperatura da água e do ar (ºC);
- Transparência (Disco de Secchi – m);
- Oxigênio Dissolvido (OD-mg/L) – Medidor de O_2;

b) – Parâmetros determinados no Laboratório

- DBO;
- Sólidos Suspensos Totais (SST – mg/L);
- Amônia –N (mg/L);
- Nitrito – N (mg/L);
- Nitrato – N mg/L);
- Fosfato – P (mg/L);
- Salinidade;

PARÂMETROS MICROBIOLÓGICOS

Coliformes Totais e Termoresistentes

3.1.2.4 Métodos de Análise

PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS E MICROBIOLÓGICOS

Para a determinação dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos foram utilizados os recomendados pelo *Standard Methods for Examination of Water and Wastewater* (1999).

Todas as análises foram realizadas nos laboratórios do ITPS, conforme **Anexo 02**.

3.1.2.5 Coleta das Amostras

As amostras de águas coletadas foram do tipo simples, ou seja, amostras coletadas na em determinado instante e local. As coletas foram efetuadas na Maré de Quadratura e posteriormente será realizada uma coleta na Maré de Sizígia. Estas condições de maré nos permite determinar a condição máxima de poluição do trecho do rio estudado em duas situações de maré distintas (maré baixa – *quadratura* e maré alta – *sizígia*).

AMOSTRAS DO PERÍODO DE MARÉ DE QUADRATURA

As amostras de águas foram coletadas, consultando-se a **Tábua de Marés**, **da Marinha do Brasil** no final da vazante (próximo à baixa-mar), na maré de quadratura (maré baixa) conforme descrição abaixo:

Tabela 4 – Dados de coleta das estações de amostragem

ESTAÇÃO	DATA E HORA DA COLETA
FQ1	16/12/03 11:34
FQ2	16/12/03 12:02
FQ3	16/12/03 12:29
FQ4	16/12/03 13:10
FQ5	16/12/03 13:30
FQ6	16/12/03 13:59

AMOSTRAS DO PERÍODO DE MARÉ DE SIZIGIA

As coletas previstas para a maré de Sizígia, em 21 – 24/01/04 não puderam ser realizadas devido as fortes chuvas que ocorreram no mês de janeiro. Com a alta intensidade de chuvas que ocorreu neste período o trecho do rio estudado sofreu uma forte influência das águas doces, material em suspensão, modificando todas as suas características físico-químicas. Estamos programando a coleta para o próximo dia 19 ou 20/02/04.

PROCEDIMENTO DE COLETA

Cuidados foram tomados durante a coleta das amostras, principalmente para evitar-se contaminações; recolher um volume adequado e usar o tipo de recipiente e preservativo recomendado pelo *Standard Methods for Examination of Water and Wastewater* (1999).

- As coletas foram feitas com frascos adequados e limpos, mergulhando rapidamente de 15-30 cm abaixo da superfície no sentido contrário a corrente, fechando-o imediatamente.
- O procedimento de coleta recomendado pela CETESB (1988) foi utilizado.
- Para coliformes foram utilizados frascos esterilizados.

OBSERVAÇÃO:

- Para o controle das contaminações, brancos de campo foram coletados para os parâmetros hidrobiológicos.
- Para cada campanha de amostragem foram coletadas amostras em duplicata para controle da homogeneidade das amostras.

As fotos a seguir mostram alguns dos locais das coletas.



Figura 12 – Estação de amostragem próxima à Ponte do Imperador. Em segundo plano a Praça Fausto Cardoso (FQ1)



Figura 13 – Estação de amostragem no meio do Rio Sergipe. Em segundo Plano vê-se o Mercado Tales Ferraz (FQ5)



Figura 14 – Estação de amostragem próximo ao estaleiro H. Dantas na cidade de Barra dos Coqueiros (FQ3)



Figura 15 – Estação de Amostragem nas proximidades da margem, na região norte de Aracaju (FQ3)

3.1.2.6 Preservação e Armazenamento de Amostras

- A preservação e o armazenamento adequados das amostras até o momento da análise é de fundamental importância para evitar-se contaminações e/ou perda dos constituintes a serem analisados.
- As técnicas usadas para preservação das amostras, bem como, o tipo de recipiente, volume necessário e tempo máximo para armazenagem até o momento da análise, foram as recomendadas pelo *Standard Methods for Examination of Water and Wastewater (1999)* e no Guia de coleta e Preservação de amostras de água da CETESB (1988).

3.1.2.7 Identificação das amostras

A identificação das amostras foi realizada da seguinte forma:

- Número da amostra;
- Coordenadas geográficas, por meio de aparelho GPS;
- Identificação do ponto de amostragem e sua localização (profundidade);
- Data e hora da coleta;
- Tipo de amostra;
- Valores das medidas efetuadas no campo;
- Observações eventuais de campo;
- Condições meteorológicas nas últimas 24 horas;
- Indicação dos parâmetros a serem determinados;
- Nome da pessoa que fez a coleta;
- Nome do programa e do coordenador, com telefone para contato;
- Equipamento usado para a coleta.

No recipiente da amostra foram efetuados os seguintes registros:

- identificação da amostra;
- identificação do ponto de amostragem e sua localização;
- data e hora da coleta;
- tipo de amostra;
- parâmetros a serem analisados;
- nome do coletor.

3.1.2.8 Resultados e Discussão

COMPORTAMENTO DO RIO NA MARÉ DE SIZÍGIA

Os resultados encontrados para os parâmetros estudados são mostrados na tabela a seguir:

Tabela 5 – Parâmetros físico-químicos e microbiológicos das estações amostradas

PARÂMETRO	AMOSTRAS					
	FQ1	FQ2	FQ3[(a)]	FQ4	FQ5	FQ6
Temperatura do Ar 0C [(1)]	29,7	27,6	28,3	29,3	28,0	28,4
Temperatura da Água 0C [(1)]	29,0	28,9	30,3	29,8	29,0	29,4
Transparência (m) Disco de Sechi[(1)]	1,50	1,00	0,50	1,30	1,50	1,10
Oxigênio Dissolvido, mg/L[(1),(2)]	7,61	6,82	8,11	6,18	7,19	8,08
pH	8,03	8,09	8,06	8,00	8,08	8,01
Salinidade (g/kg)	11,4	10,72	10,54	10,69	19,22	10,71
Condutividade µS/cm x 10^3 [(4)]	19,64	19,08	18,72	19,03	10,80	19,06
Fósforo Total expresso em P mg/L	0,05	0,05	0,12	0,05	0,04	0,65
Sólidos em Suspensão mg/L	17,00	35,00	58,00	14,00	19,00	15,00
Nitritos, expresso em N mg/L	0,05	0,03	0,06	0,07	0,04	0,04
Nitratos expresso em N mg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Amônia Livre, expressa N mg/L	0,06	0,03	0,05	0,05	0,03	0,02
Óleos e graxas, mg/L	3,61	8,83	7,23	189,17	184,60	46.90
Oxigênio Dissolvido, mg/L[(3)]	6,14	4,83	6,14	5,76	5,39	5,95
Coliformes Totais NMP / 100ml	50x103	2,4x103	5,5x102	1,7x102	5x102	1,4x102
Coliformes Termoresistentes NMP/100 mL	50x103	2,4x103	2,8x102	70	5x102	1,4x102

(1) Análises "in situ", (2) Medida direta pelo Oxímetro, (3) Método de Winkler
(4) Valores equivalentes a µmho/cm expresso no Boletim de Análise do ITPS
(a) Valores médios de duas determinações
ND – Não detectado.

Como podemos observar a transparência das águas, mesmo na maré de quadratura é relativamente baixa, atingindo um valor máximo de 1,50m na estação FQ6.

Os valores da salinidade das águas (10,52 – 19,22 g/kg) são típicos de águas de estuário no final da vazante.

Os valores encontrados para fósforo são relativamente baixos, salvo o valor encontrado para a estação FQ6, situada no meio do rio a 2 km a montante do local da futura ponte, onde o valor atinge 0,65 mg/L.

Os valores encontrados para Nitritos e Amônia são baixos. Nitratos não foram detectados pelo método utilizado. Esses valores são típicos por contaminação de esgoto doméstico.

A forte contaminação por Coliformes Termoresistentes de origem fecal, nas margens das duas cidades (Estações FQ1-Aracaju e FQ2-Barra dos Coqueiros), principalmente na margem de Aracaju, a jusante do futuro local da ponte, é típico de contaminação por esgotos domésticos. A montante a contaminação é menos acentuada, (< 550 NMP/100mL),abaixo portanto do limite estabelecido resolução CONAMA 20/86 para Coliformes para águas Classe 5 que é de 5000 NMP/100mL. A alta contaminação por coliformes é perfeitamente explicada pela alta carga de esgotos doméstico que o rio recebe nas margens das duas cidades, que reflete em maior intensidade a jusante. A estação FQ4, situada na margem esquerda do rio (Barra dos Coqueiros) a montante do futuro local da ponte próximo ao canal de Pomonga é uma área que não apresenta contaminação significativa por coliformes.

Considerando que o tempo de sobrevivência da *Escherichia Coli* na água salina é menor que na água doce, e levando-se em conta que a multiplicação desta bactéria em sistemas aquáticos é rara, sua presença evidencia a poluição fecal recente.

Estudos anteriores realizados por Menezes (1991) e pela SRH em 2003, revelaram que este trecho do rio se encontra com significativas contaminações por coliformes termoresistentes.

De um modo geral, os parâmetros analisados com exceção de óleos e graxas e sólidos suspensão, não mostram diferenças significativas entre as várias estações de amostragem jusante e montante do local da futura ponte.

Os gráficos da Figura 16 até Figura 19 mostram a distribuição de óleos e graxas e sólidos em suspensão nas estações de amostragem.

Os perfis longitudinais no sentido do fluxo do rio na margem esquerda (Barra dos Coqueiros), Figura 16, e na margem direita do rio (Aracaju), Figura 17, mostram que as concentrações de óleos e graxas diminui de montante para jusante do local da futura ponte, enquanto os valores de sólidos suspensos, embora de forma mais discreta, aumentam na margem esquerda (Barra) e apresenta ligeiro decréscimo no margem direita (Aracaju). O valor de óleos e graxas encontrado no lado da Barra a montante da ponte (189,17 mg/L) é considerado bastante elevado.

O teor elevado de óleos e graxas é provavelmente devido a movimentação de barcos a motor na área. A diminuição e aumento do teor de sólidos suspensos correspondem sempre à diminuição ou aumento da velocidade do fluxo de água, respectivamente.

Os perfis transversais da margem esquerda do rio (Barra dos Coqueiros) até a margem direita (Aracaju), a montante e jusante do local futuro da ponte, Figura 18 e Figura 19, respectivamente, mostram que a montante da futura ponte o teor de óleos e graxas diminui bruscamente da margem da Barra para a margem de Aracaju, enquanto os sólidos suspensos apresentam um acréscimo. Isto é explicado, como já mencionado, pela curva, embora não muito pronunciada, que o rio faz em frente da Barra dos Coqueiros, que provoca o aparecimento de uma área de erosão do lado direito (lado interno da curva) provocada pela maior velocidade das correntes e conseqüentemente o arraste de maior quantidade de material em suspensão. O lado esquerdo, (lado interno da curva), onde se localiza a cidade de Barra dos Coqueiros, é uma área de deposição, devido a mais baixa velocidade das correntes, com mais baixa quantidade de material em suspensão, que conduz a ocorrência de águas de menor profundidade.

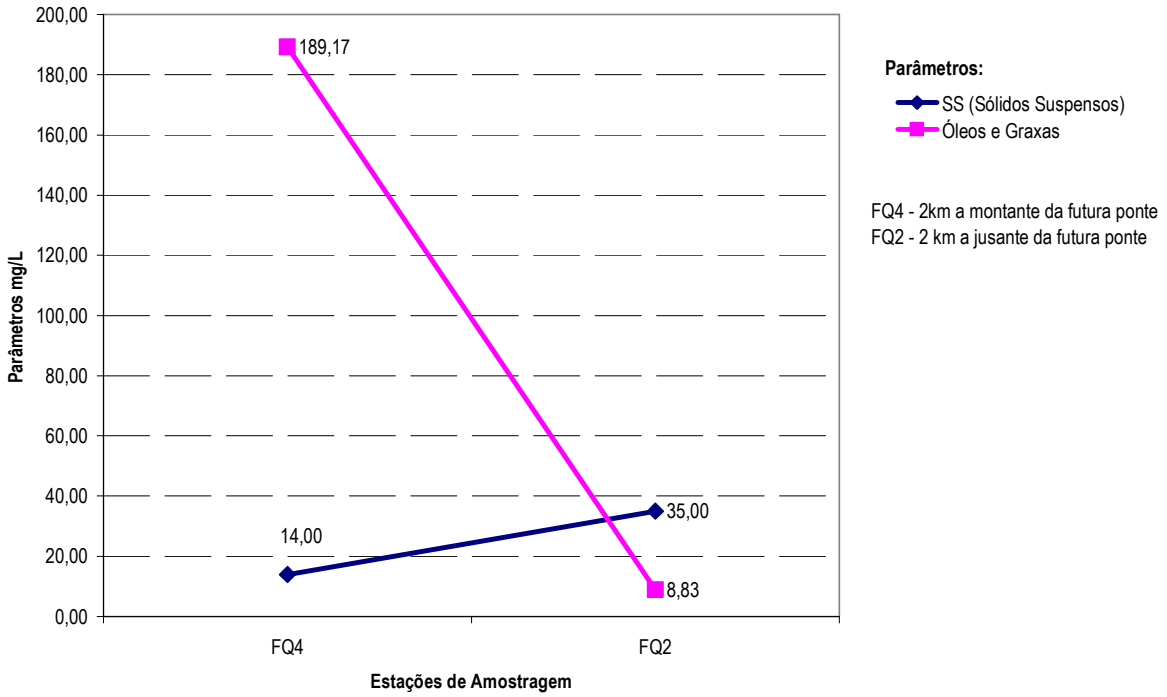


Figura 16 – Perfil Longitudinal (sentido do fluxo) do Rio Sergipe na margem esquerda (Barra dos Coqueiros)

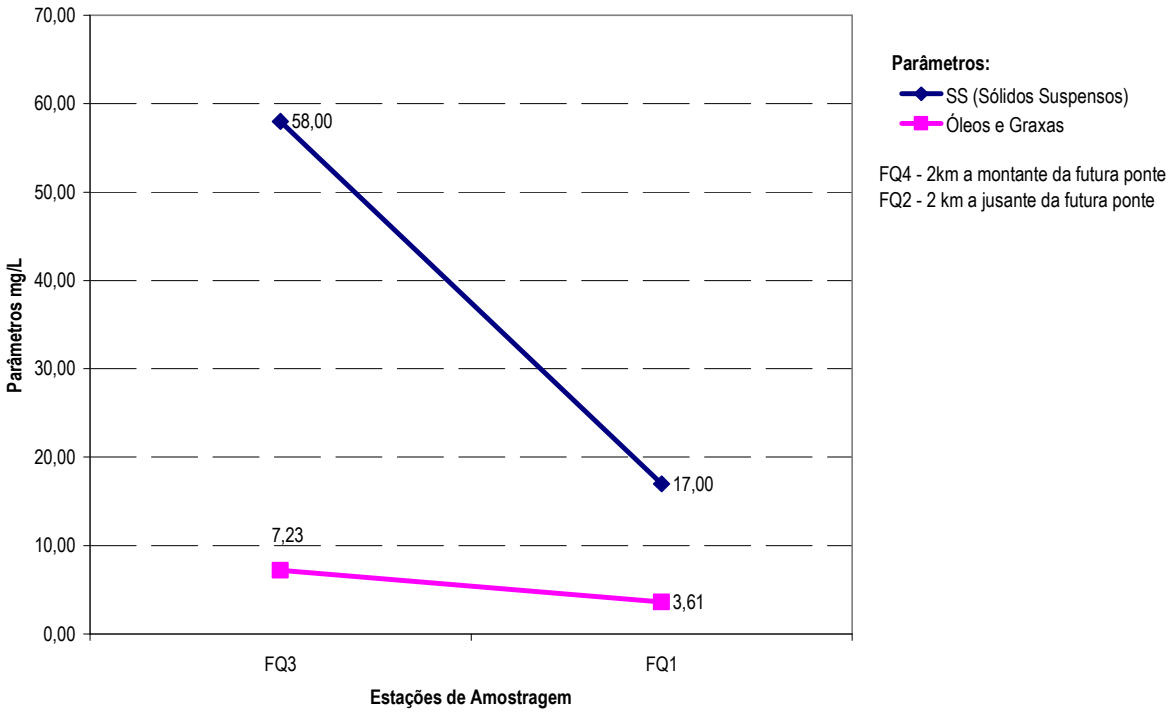


Figura 17 – Perfil Longitudinal (sentido do fluxo) do Rio Sergipe na margem direita (Aracaju)

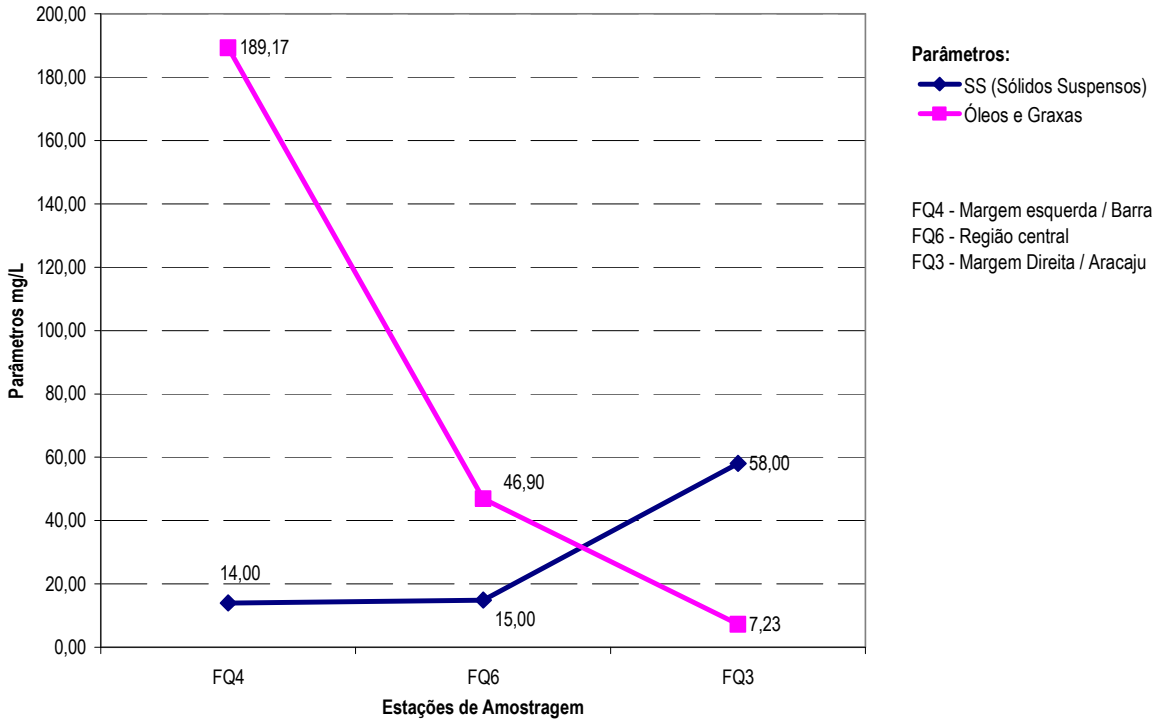


Figura 18 – Perfil Transversal a 2km a montante do local futuro da Ponte sobre o Rio Sergipe

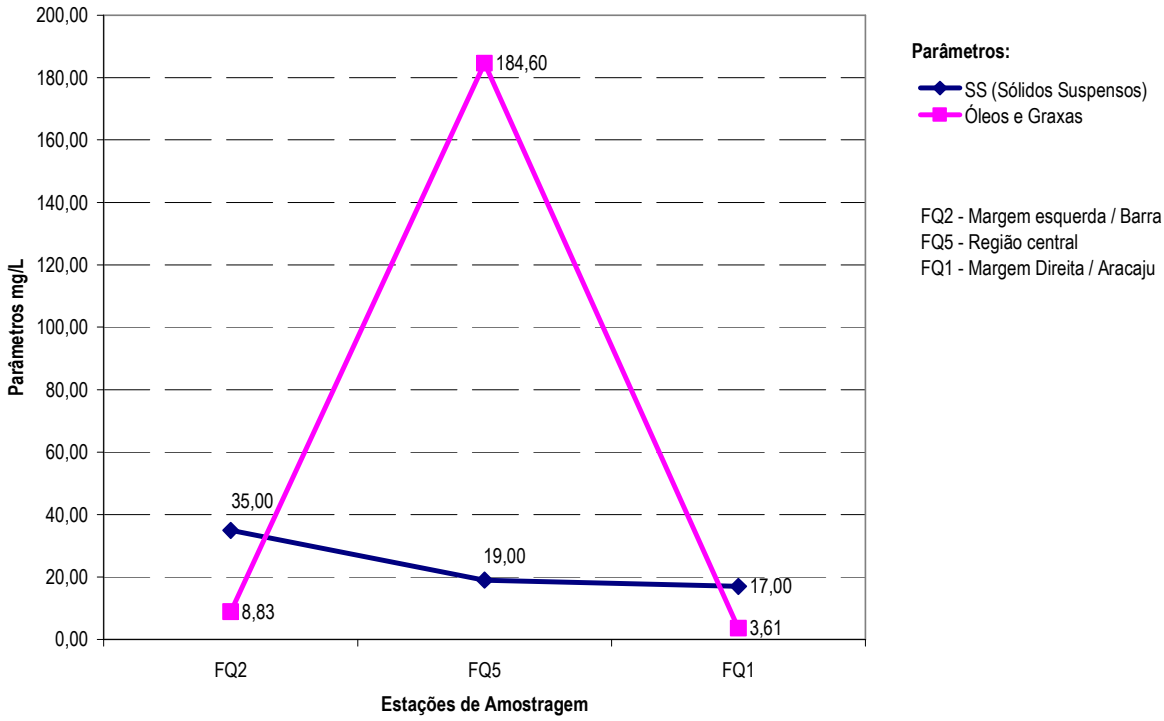


Figura 19 – Perfil transversal a 2kn a jusante do local futuro da Ponte sobre o Rio Sergipe

Considerando apenas os parâmetros analisados o trecho do Rio Sergipe estudado continua enquadrado com água salina, Classe 6, segundo Resolução CONAMA 20/86, como foi originalmente enquadrado pela SRH.

3.1.3 Clima e Condições Meteorológicas

3.1.3.1 Introdução

O presente relatório compreende um conjunto de análises dos parâmetros climatológicos da região em epigrafe no sentido de consolidar o diagnóstico ambiental da Bacia do Rio Sergipe

3.1.3.2 Material e Método

Os dados utilizados na efetuação dos cálculos e análises das variáveis climatológicas são dados da estação meteorológica de Aracaju, (Instituto Nacional de Meteorologia-INMET) com período de observação de 1912 a 1985. Os dados pluviométricos são da base de dados hidroclimatológicos da Sudene e da seqüência de operação da Emdagro com período de 1912 a 2003.

Na quantificação das variáveis climatológicas empregou-se a técnica alternativa para o calculo de variabilidade e probabilidade, no sentido de se mensurar e esboçar a dinâmica do clima sobre a região em estudo.

A metodologia do balanço hídrico constou da determinação e análise dos parâmetros, sendo definidos como um sistema contábil de monitoramento de água no solo, resultante da aplicação do principio de conservação de massa para água, num volume de solo. No cálculo do balanço hídrico foi usado o método de Thornthwaite-Mather (1955), que leva em conta basicamente à variação do armazenamento, num intervalo de tempo, e representa o balanço entre a entrada e saída de água no sistema.

3.1.3.3 Clima

Utilizando-se o método de classificação climática de Thornthwaite e Mather (1955) o qual se expressa pelo índice de umidade (Im), calculado pela equação Im = (IV-Iax), sendo IV=EXC/EVP x 100 (índice de umidade sazonal). Calculando estas equações com os dados do Balanço Hídrico, indicou-se que a localidade possui um tipo **climático mega-térmico úmido a sub-úmido com moderado déficit de verão (C_2 S A' a').**

PLUVIOMETRIA

A região em estudo está localizada no litoral de Sergipe, no município de Aracaju, entre as coordenadas geográficas 10º 55' S e 37º 05'W e apresenta uma variação pluviométrica mensal de 49,0 mm na mínima de 315,0 mm na máxima correspondendo respectivamente a Dezembro e a Maio, com freqüências mensais de 3,07% e 19,72%. As tabelas e os gráficos abaixo mostram a variação da pluviometria e freqüência, a nível mensal, da região em estudo.

Tabela 6- Precipitação Pluviométricas Media Mensal, Anual e Freqüência Pluviométrica para Bacia do Rio Sergipe - Aracaju

Mês	Precipitação	Fi (%)
Janeiro	60	3,757044458
Fevereiro	61	3,819661866
Março	138	8,641202254
Abril	212	13,27489042
Maio	315	19,72448341
Junho	227	14,21415153
Julho	215	13,46274264
Agosto	124	7,764558547
Setembro	79	4,946775204
Outubro	61	3,819661866
Novembro	56	3,506574828
Dezembro	49	3,068252974
Altura	1597	100

Gráfico 1- Histograma das precipitações médias mensais da Bacia do Rio Sergipe – Aracaju

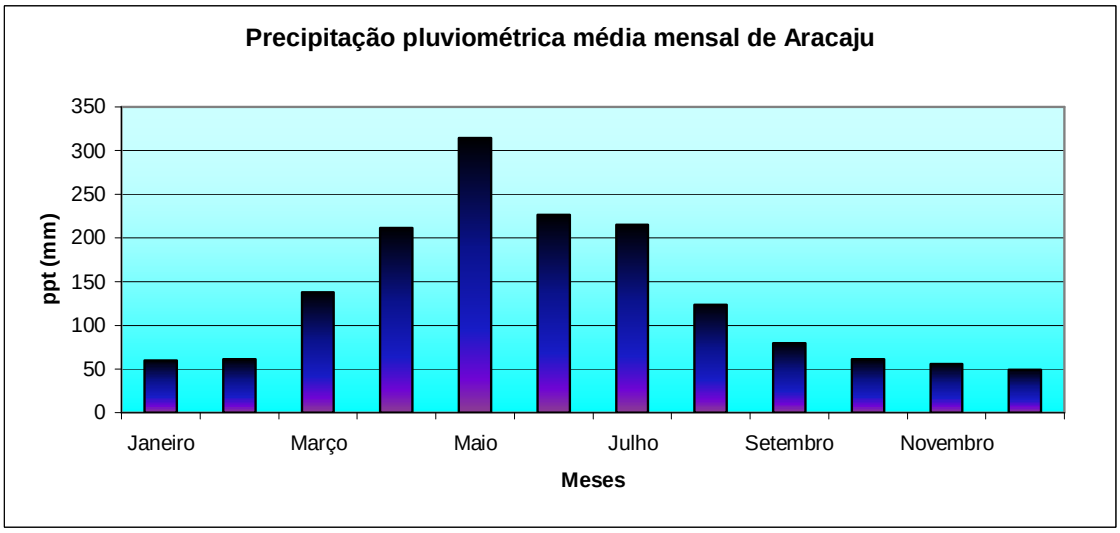
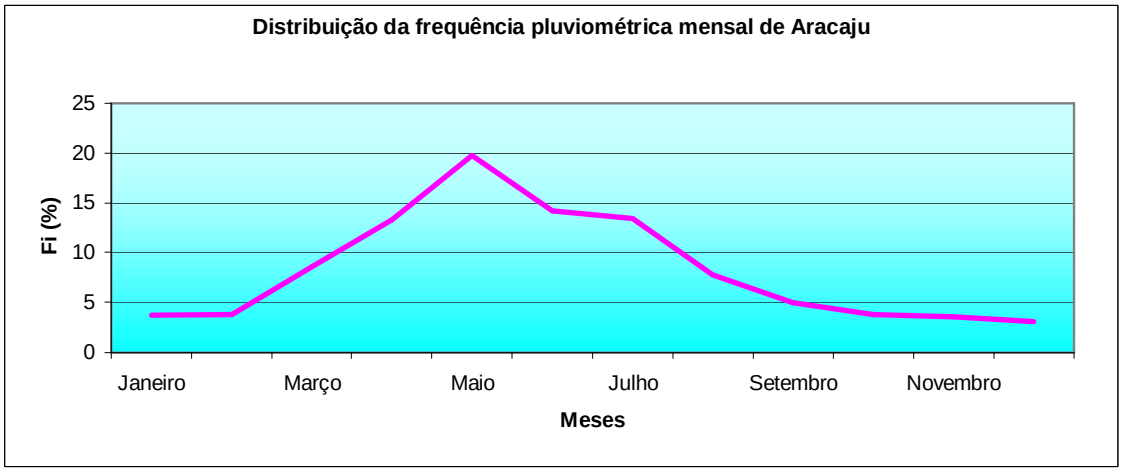


Gráfico 2 - Distribuição de freqüência pluviométrica da Bacia do Rio Sergipe – Aracaju



REGIME PLUVIOMÉTRICO

Climatologicamente o regime pluviométrico da área em analise é do tipo marítimo. Definindo-se por um período seco de primavera a verão, representado pelos meses de Setembro a Fevereiro, onde as precipitações oscilam em media, entre 79,00 mm (Setembro) e 61,00 mm (Fevereiro). E um período chuvoso de outono-inverno, abrangendo os meses de Março a Agosto, com variações de precipitações pluviométricas entre 138,00 mm a 124,00 mm (Março e Agosto), e máximo em Maio, com 315,00 mm.

VARIAÇÃO TEMPORAL DA PLUVIOMETRIA

A analise temporal da distribuição pluviométrica ano a ano, apesar de intervalos com anos sem dados, concentrou-se na quantificação de sua **maior** série histórica, na qual, efetuou-se os cálculos do desvio padrão, variância e coeficiente de variação. A quantificação do desvio padrão ficou em torno de 574,7 mm, enquanto o coeficiente de variação interanual apresentou índice de 36,37 %. Observar tabela a seguir.

Tabela 7 - Analise de Variabilidade interanual da precipitação pluviométrica na Bacia do Rio Sergipe - Aracaju

Ano	Xi	Xi-X	(Xi-X)²
1912	1034,9	-545,1	297134,01
1913	395,6	-1184,4	1402803,36
1914	1681,3	101,3	10261,69
1915	1296,5	-283,5	80372,25
1916			
1917			
1918	1811,0	231,0	53361
1919	2453,8	873,8	763526,44
1920	3715,2	2135,2	4559079,04
1921	4166,4	2586,4	6689464,96
1922	3135,2	1555,2	2418647,04
1923	1214,3	-365,7	133736,49

Ano	Xi	Xi-X	(Xi-X)²
1924	2170,6	590,6	348808,36
1925	1721,8	141,8	20107,24
1926	2670,4	1090,4	1188972,16
1927	1041,6	-538,4	289874,56
1928			
1929	1117,0	-463,0	214369
1930	1411,5	-168,5	28392,25
1931	896,9	-683,1	466625,61
1932	975,4	-604,6	365541,16
1933	1263,0	-317,0	100489
1934	1488,0	-92,0	8464
1935	2765,6	1185,6	1405647,36
1936	1645,4	65,4	4277,16
1937	1242,2	-337,8	114108,84
1938	1227,8	-352,2	124044,84
1939	1451,3	-128,7	16563,69
1940	1715,6	135,6	18387,36
1941	1266,7	-313,3	98156,89
1942	1217,3	-362,7	131551,29
1943	1330,0	-250,0	62500
1944	1762,3	182,3	33233,29
1945	1653,3	73,3	5372,89
1946	1203,1	-376,9	142053,61
1947	1536,1	-43,9	1927,21
1948	1502,2	-77,8	6052,84
1949	1217,4	-362,6	131478,76
1950	1270,0	-310,0	96100
1951	1257,2	-322,8	104199,84
1952	1242,9	-337,1	113636,41
1953	1476,2	-103,8	10774,44
1954	1410,3	-169,7	28798,09
1955	1969,0	389,0	151321
1956	1519,4	-60,6	3672,36
1957	1119,8	-460,2	211784,04
1958	1510,9	-69,1	4774,81
1959	1897,3	317,3	100679,29
1960	1203,6	-376,4	141676,96
1961	1321,9	-258,1	66615,61
1962	1507,9	-72,1	5198,41
1963	1213,3	-366,7	134468,89
1964	2462,9	882,9	779512,41
1965	1124,2	-455,8	207753,64
1966	2122,9	542,9	294740,41
1967	2064,5	484,5	234740,25
1968	2011,1	431,1	185847,21
1969	1713,1	133,1	17715,61
1970	1068,1	-511,9	262041,61
1971	1513,1	-66,9	4475,61

Ano	Xi	Xi-X	(Xi-X)²
1972	1333,5	-246,5	60762,25
1973	1416,1	-163,9	26863,21
1974	2345,0	765,0	585225
1975	1854,9	274,9	75570,01
1976	1281,0	-299,0	89401
1977	1863,9	283,9	80599,21
1978	1584,4	4,4	19,36
1979	1225,2	-354,8	125883,04
1980			
1981			
1982	1303,1	-276,9	76673,61
1983			
1984	1164,3	-415,7	172806,49
1985			
1986			
1987			
1988			
1989	1602,0	22,0	484
1990	1491,0	-89,0	7921
1991	1634,3	54,3	2948,49
1992	1680,0	100,0	10000
1993	1310,6	-269,5	72603,3025
1994	1530,0	-50,0	2500
1995	1552,5	-27,5	756,25
1996	1462,7	-117,4	13771,0225
1997	1408,8	-171,2	29309,44
1998	1141,0	-439,0	192721
1999	1331,0	-249,0	62001
2000	1496,1	-83,9	7039,21
2001	1276,4	-303,6	92172,96
2002	1556,0	-24,0	576
2003	1319,2	-260,8	68016,64
Total	**129559,2**	**-0,8**	**26752536,0**
Média	**1580,0**	**0,0**	**326250,4**

Onde:
Xi=Precipitação Pluviométrica Anual
X=Media da serie Pluviométrica do Período em estudo(1955 a 1985)
(Xi-X) 2 =Desvio Médio Pluviométrico ao Quadrado

Tabela 8 – Variação, Desvio padrão e coeficiente de variação pluviométrica

Variação	293983,9
DP	574,7
CV	36,37354

Onde:
V=Variação da Serie Pluviométrica
DP=Desvio Padrão da Serie Pluviométrica
CV=Coeficiente de Variação Inter-Anual

PROBABILIDADE DE OCORRÊNCIA DE CHUVAS MÁXIMAS MENSAIS E DIÁRIAS

A analise da tabela de chuvas máximas mensais, demonstra que uma determinada precipitação é definida por uma altura pluviométrica e uma duração no decorrer de um intervalo de tempo fixo com uma freqüência e probabilidade de ocorrência. Nesse sentido, conforme a tabela a seguir, a chuva máxima de 941,5 e apresentando freqüência de 0,0137 probabilidade de 1,37 e um período de retorno de 73 anos onde se esperada que a precipitação analisada seja igualada ou superada e assim sucessivamente ocorrerá aos demais lotes de variáveis.

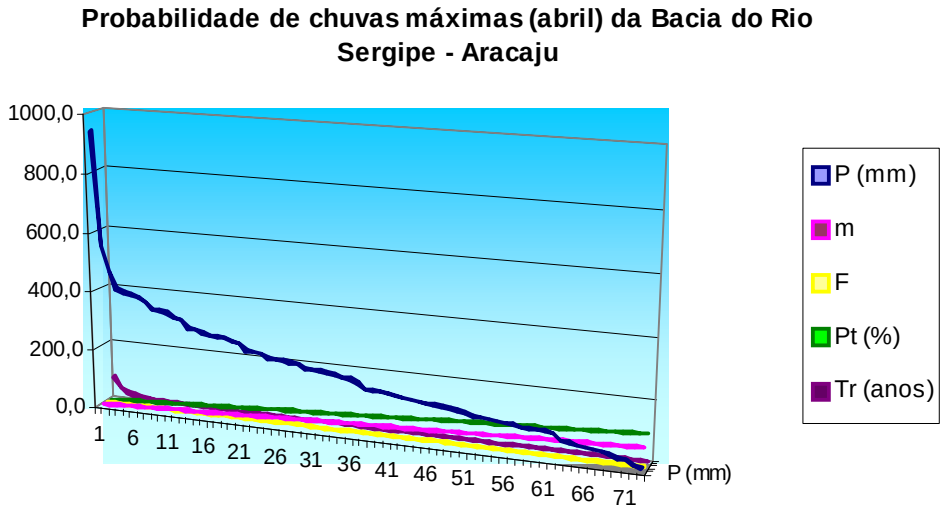
A tabela de chuvas máximas diárias apresenta seu período de retorno em anos e a provável altura de precipitação pluviométrica a ser igualada ou superada

Tabela 9 - Probabilidade de precipitação Máxima no mês de Abril da Bacia do Rio Sergipe – Aracaju

P (mm)	m	F	Pt (%)	Tr (anos)
941,5	1	0,0137	1,37	73,00
557,9	2	0,0274	2,74	36,50
475,2	3	0,0411	4,11	24,33
419,1	4	0,0548	5,48	18,25
407,9	5	0,0685	6,85	14,60
403,2	6	0,0822	8,22	12,17
395,2	7	0,0959	9,59	10,43
385,0	8	0,1096	10,96	9,13
359,5	9	0,1233	12,33	8,11
358,5	10	0,1370	13,70	7,30
352,3	11	0,1507	15,07	6,64
337,1	12	0,1644	16,44	6,08
334,9	13	0,1781	17,81	5,62
307,3	14	0,1918	19,18	5,21
305,1	15	0,2055	20,55	4,87
299,1	16	0,2192	21,92	4,56
291,7	17	0,2329	23,29	4,29
290,5	18	0,2466	24,66	4,06
290,5	19	0,2603	26,03	3,84
277,5	20	0,2740	27,40	3,65
273,6	21	0,2877	28,77	3,48
252,6	22	0,3014	30,14	3,32
250,3	23	0,3151	31,51	3,17
248,7	24	0,3288	32,88	3,04
234,6	25	0,3425	34,25	2,92
232,6	26	0,3562	35,62	2,81
231,8	27	0,3699	36,99	2,70
229,6	28	0,3836	38,36	2,61
227,1	29	0,3973	39,73	2,52
213,9	30	0,4110	41,10	2,43
213,1	31	0,4247	42,47	2,35
212,1	32	0,4384	43,84	2,28
208,6	33	0,4521	45,21	2,21
203,9	34	0,4658	46,58	2,15

P (mm)	m	F	Pt (%)	Tr (anos)
197,6	35	0,4795	47,95	2,09
196,8	36	0,4932	49,32	2,03
187,9	37	0,5068	50,68	1,97
167,3	38	0,5205	52,05	1,92
166,4	39	0,5342	53,42	1,87
164,5	40	0,5479	54,79	1,83
162,2	41	0,5616	56,16	1,78
157,5	42	0,5753	57,53	1,74
154,9	43	0,5890	58,90	1,70
148,7	44	0,6027	60,27	1,66
146,8	45	0,6164	61,64	1,62
142,2	46	0,6301	63,01	1,59
141,7	47	0,6438	64,38	1,55
140,0	48	0,6575	65,75	1,52
134,3	49	0,6712	67,12	1,49
133,0	50	0,6849	68,49	1,46
126,8	51	0,6986	69,86	1,43
119,1	52	0,7123	71,23	1,40
118,4	53	0,7260	72,60	1,38
114,4	54	0,7397	73,97	1,35
109,8	55	0,7534	75,34	1,33
107,6	56	0,7671	76,71	1,30
105,5	57	0,7808	78,08	1,28
100,4	58	0,7945	79,45	1,26
99,8	59	0,8082	80,82	1,24
99,1	60	0,8219	82,19	1,22
97,8	61	0,8356	83,56	1,20
91,3	62	0,8493	84,93	1,18
70,3	63	0,8630	86,30	1,16
70,2	64	0,8767	87,67	1,14
61,5	65	0,8904	89,04	1,12
58,9	66	0,9041	90,41	1,11
56,1	67	0,9178	91,78	1,09
52,2	68	0,9315	93,15	1,07
46,9	69	0,9452	94,52	1,06
35,5	70	0,9589	95,89	1,04
35,3	71	0,9726	97,26	1,03
20,3	72	0,9863	98,63	1,01
14,4	73	1,0000	100,00	1,00

Gráfico 3 - Probabilidade de recorrência de Chuvas Máximas de Abril na Bacia do Rio Sergipe – Aracaju



Onde:
P (mm) =Precipitação Pluviométrica
m =ordenação do tempo
F =Freqüência de Ocorrência da Precipitação
Pt (%)=Probabilidade Percentual de Ocorrência da Precipitação
Tr =Tempo de Recorrência

Tabela 10- Chuvas máximas diárias apresenta seu período de retorno em anos e a provável altura de precipitação pluviométrica a ser igualada ou superada.

Tr	P (mm)
2	73,4
5	105,5
10	126,7
25	153,5
50	173,4
100	193,1

Onde:
P (mm) =Precipitação máxima em um dia

UMIDADE RELATIVA DO AR E CONDIÇÕES DE CIRCULAÇÕES ATMOSFÉRICAS

As circulações atmosféricas predominantes da Bacia do Sergipe, em Aracaju, são afeitas aos sistemas atuantes no Leste da Região Nordeste do Brasil, como as ondas de leste provenientes do Oceano Atlântico, na estação de outono, as frentes frias do sul do hemisfério de origem polar freqüentes no período de inverno, e as linhas de instabilidades marítimas. Estes sistemas atmosféricos de circulação dinâmica correspondem à estação chuvosa de Sergipe e da região em estudo. No decorrer das estações de primavera e verão o sistema atuante é a Alta Pressão Tropical do Atlântico que promove tempo estável. Por sua vez a umidade relativa do ar (%), apresenta uma variação de 78.0-82,5 % e uma média anual de 80,5 %, o que evidencia uma presença de grande concentração de umidade relativa na atmosfera ao longo do ano.

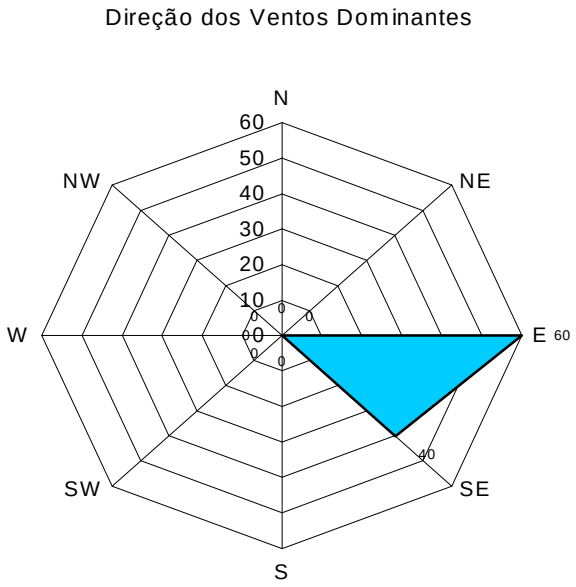
A tabela a seguir descreve os valores de umidade relativa para a região a nível mensal e anual, como também mostra as condições da velocidade do vento para a região. Observa-se uma predominância dos ventos de Leste nos meses de Setembro a Fevereiro, com velocidade variando de 4,1 m/s a 3,3 m/s. Enquanto que os meses de Março a Agosto os ventos dominantes são de Sudeste, com velocidade variando de 2,7m/s a 3,7m/s. Conclui-se portanto que, os ventos de maior intensidade são os de Leste. Observar que foram destacados ventos com direção e velocidades predominantes.

Tabela 11 - Climatologia das Condições Atmosféricas da Região(Litoral Norte de Sergipe).

Mês	U.R.(%)	Vento D.D.	Velocidade(m/s)
JAN	80.5	E	3.3
FEV	79.5	E	3.5
MAR	80.5	SE	2.9
ABR	82.0	SE	2.7
MAI	82.0	SE	2.9
JUN	81.5	SE	3.3
JUL	82.0	SE	3.7
AGO	80.5	SE	3.6
SET	79.5	E	3.5
OUT	78.0	E	3.9
NOV	81.0	E	3.8
DEZ	82.5	E	3.5
Media	80.5	E	3.4

Onde:
U.R (%).= Umidade Relativa Percentual
D.D.= Direção Dominante
Velocidade (m/s)= Velocidade metros por segundos

Gráfico 4 - Direção dos Ventos Dominantes –Localidade – Bacia do Rio Sergipe



Onde:
E=60%
SE=40%

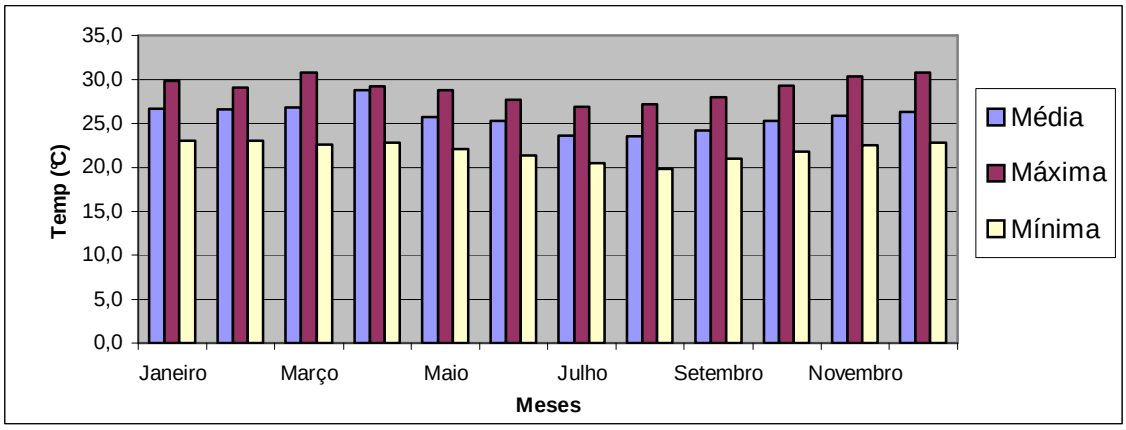
TEMPERATURAS

Devido a influência intertropical da área em perfil, as temperaturas médias compensadas anuais oscilam entre 23,5ºC à 28,8ºC. A amplitude térmica anual fica em torno de 5,3º C.

Tabela 12 – Temperatura normal para Bacia do Rio Sergipe - Aracaju

Mês	Temp. Média	Temp.Máxima	Temp.Mínima
Janeiro	26,7	29,9	23,0
Fevereiro	26,6	29,1	23,0
Março	26,8	30,8	22,6
Abril	28,8	29,2	22,8
Maio	25,7	28,8	22,1
Junho	25,3	27,7	21,3
Julho	23,6	26,9	20,5
Agosto	23,5	27,2	19,9
Setembro	24,2	28,0	21,0
Outubro	25,3	29,3	21,8
Novembro	25,9	30,4	22,5
Dezembro	26,3	30,8	22,8
Anual	25,5	28,0	21,9

Gráfico 5 - Temperatura normal para Aracaju



3.1.3.4 Balanço Hídrico Segundo Thornthwaite e Mather (1955)

A análise dos elementos do balanço hídrico concentrou-se no exame da evapotranspiração, no armazenamento hídrico, no excedente hídrico e na deficiência hídrica. Efetuando-se o Balanço Hídrico com uma capacidade de campo de 152,45 mm (Tabela 13), observa-se que a variação da evapotranspiração potencial possui uma correlação direta com a temperatura, ao tempo que nos meses de maior temperatura eleva os índices da evapotranspiração, desse modo, o máximo de temperatura ocorre no mês de abril, com 28,8 °C com uma evapotranspiração de 179,54 mm. A menor temperatura é observada no mês de agosto 23.5º C com uma evapotranspiração de 88,40 mm. A evapotranspiração anual atinge um índice de 1504,85 mm, sendo que a precipitação efetiva fica em torno de 92,2 mm anual, enquanto o armazenamento anual apresenta um total de 1006 mm; e os meses de Maio a Setembro apresentam os maiores índices de armazenamento mantendo-se com 124,42 mm até Agosto e 135,46 mm em Setembro o que contribuirá com o excedente hídrico, somente verificado no decorrer dos meses de Maio a Agosto sendo que o maior excedente ocorre no mês de Julho com 126,4 mm e a variação sazonal foi de 30,2 mm , apresentando, portanto um total anual de 362,9 mm. A deficiência hídrica do solo apresenta incidências nos meses de Setembro à Março oscilando entre 1,0 mm (Setembro) a 73,0 mm (Janeiro) com um total anual de 270,7 mm.

ESCOAMENTO SUPERFICIAL

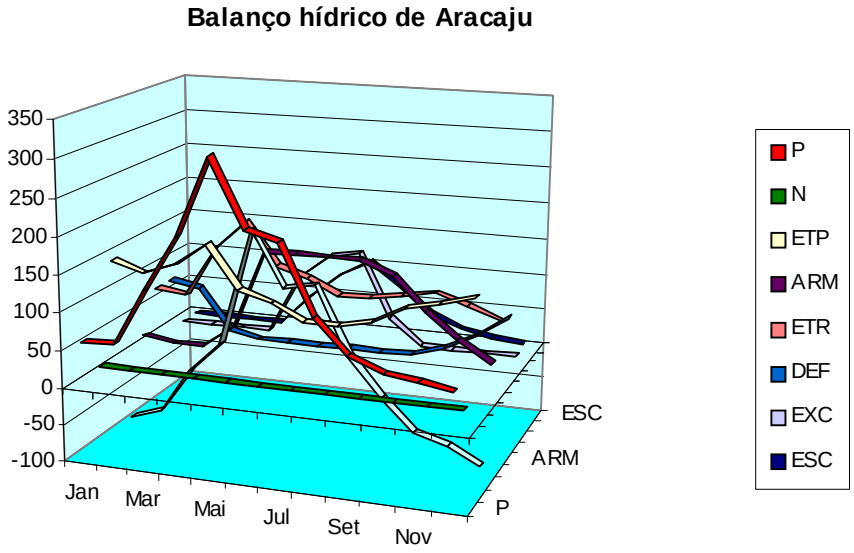
Deslocamento da água pela atmosfera, desenvolvendo todos os seus processos físicos (evaporação, condensação e precipitação), até chegar ao solo, desenvolvendo dois processos básicos: saturação e escoamento. O escoamento é inversamente proporcional à permeabilidade do solo, dependendo da sua estrutura granulométrica e do grau de umidade, ou seja, da águas existentes. Analisando o Balanço Hídrico exposto, verificando os parâmetros de interface atmosfera e solo representado no método do balanço hídrico por precipitação, evapotranspiração e armazenamento de água no solo, observa-se, portanto, que o comportamento edafoclimático da área em estudo possui um escoamento anual representado pelo volume hídrico de 362,9 mm.O escoamento propicia-se no mês de Maio, com uma lamina d'água de 41,7 mm, prolongando-se no decorrer do ano, reduzindo-se de Outubro a Dezembro (17,3 mm e 4,3 mm, respectivamente).

Tabela 13 – Balanço Hídrico segundo Thornthwaite e Mather

Meses	Num de dias	T ºC	P mm	N horas	I	a	ETP Thornthwaite 1955	P-ETP mm	NEG-AC	ARM mm	ALT mm	ETR mm	DEF Mm	EXC mm	ESC mm
Jan	30	26,7	60,0	12,6	12,6	3,5	146,28	-86,3	-330,6	17,43	-13,27	73,3	73,0	0,0	0,0
Fev	28	26,6	61,0	12,5	12,6	3,5	133,12	-72,1	-402,7	10,86	-6,57	67,6	65,6	0,0	0,0
Mar	31	26,8	138,0	12,2	12,7	3,5	148,27	-10,3	-413,0	10,15	-0,71	138,7	9,6	0,0	0,0
Abr	30	28,8	212,0	11,9	14,2	3,5	179,54	32,5	-194,3	42,61	32,46	179,5	0,0	0,0	0,0
Mai	31	25,7	315,0	11,6	11,9	3,5	121,76	193,2	0,0	152,45	109,8	121,8	0,0	83,4	41,7
Jun	30	25,3	227,0	11,4	11,6	3,5	109,56	117,4	0,0	152,45	0,00	109,6	0,0	117,4	79,6
Jul	31	23,6	215,0	11,4	10,5	3,5	88,57	126,4	0,0	152,45	0,00	88,6	0,0	126,4	103,0
Ago	31	23,5	124,0	11,5	10,4	3,5	88,40	35,6	0,0	152,45	0,00	88,4	0,0	35,6	69,3
Set	30	24,2	79,0	11,8	10,9	3,5	97,01	-18,0	-18,0	135,46	-16,99	96,0	1,0	0,0	34,6
Out	31	25,3	61,0	12,1	11,6	3,5	120,08	-59,1	-77,1	91,94	-43,52	104,5	15,6	0,0	17,3
Nov	30	25,9	56,0	12,4	12,1	3,5	129,19	-73,2	-150,3	56,89	-35,06	91,1	38,1	0,0	8,7
Dez	31	26,3	49,0	12,6	12,3	3,5	143,06	-94,1	-244,3	30,69	-26,19	75,2	67,9	0,0	4,3
TOTAIS		**308,7**	**1597,0**	**144,0**	**143,5**	**41,8**	**1504,85**	**92,2**		**1006**	**0,00**	**1234,1**	**270,7**	**362,9**	**362,9**
MÉDIAS		**25,7**	**133,1**	**12,0**	**12,0**	**3,5**	**125,40**	**7,7**		**83,8**		**102,8**	**22,6**	**30,2**	**30,2**

Onde:
T (º C)= Temperatura Media
P (mm)= Precipitação Pluviométrica
EVP (mm)= Evapotranspiração Potencial
P-EVP (mm)= Precipitação Efetiva
ARM (mm) = Armazenamento de Água no Solo
EVR (mm)= Evaporação Real
EXC (mm)= Excedente Hídrico
DEF (mm)= Déficit Hídrico
ESC (mm)= Escoamento

Gráfico 6 - Balanço hídrico da Bacia do Rio Sergipe



3.1.3.5 Análise da anomalia pluviométrica para o mês de janeiro de 2004

A ocorrência e distribuição pluviométrica para o mês de janeiro de 2004, foram climatologicamente extremas, comparadas à normal de 60mm, os desvios estiveram entre +223,5 mm e 472,5%. Analisando o máximo de chuvas diária (24horas), verifica-se que no dia 15 do mês em foco a precipitação pluviométrica atinge 79,8 mm, para tanto, a classe de recorrência temporal da chuvas encontra-se entre 2 a 5 anos com índices de 73,4 mm a 105,5 mm.

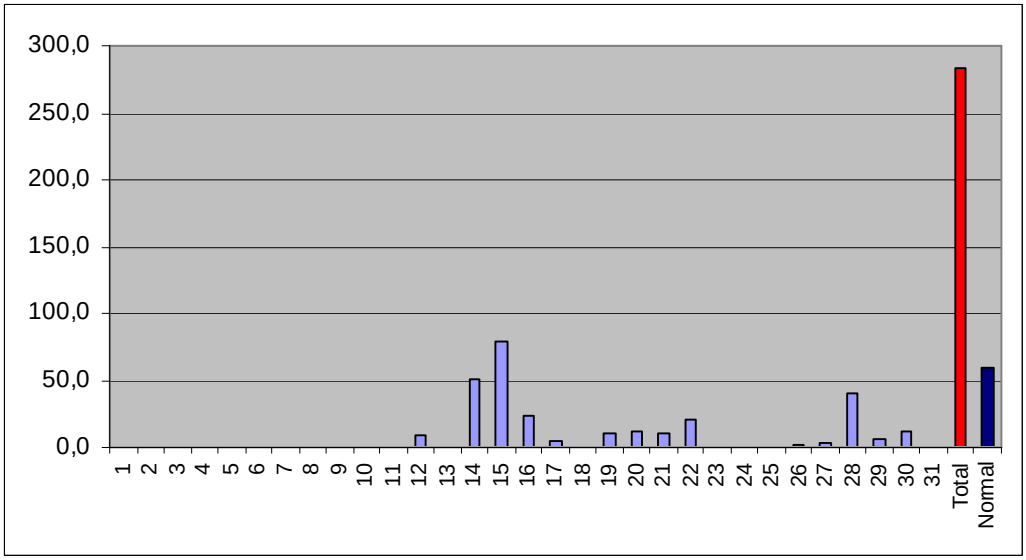
No decorrer das estações de primavera e verão o sistema atuante é a Alta Pressão Tropical do Atlântico que promove tempo estável. Eventualmente os sistemas frontais associados as instabilidades tropicais promovem o surgimento da zona de convergência do atlântico sul (ZACAS), que geram as chuvas de Verão.As anomalias de chuvas observadas recentemente no mês de janeiro do ano em curso (2004) tiveram estes sistemas como geradores.

Tabela 14 - Precipitação diário do mês de janeiro de 2004 para Aracaju

Dia	Pmm	17	4,4
1	0,0	18	0,2
2	0,0	19	9,9
3	0,0	20	11,9
4	0,0	21	10,8
5	0,0	22	20,3
6	0,0	23	0,0
7	0,0	24	0,0
8	0,0	25	0,2

Dia	Pmm	17	4,4
9	0,0	26	2,0
10	0,0	27	2,4
11	0,0	28	40,0
12	9,7	29	6,0
13	0,0	30	12,3
14	51,0	31	0,0
15	79,8	Total	283,5
16	23,2	Normal	60

Gráfico 7 - Precipitação de janeiro de 2004 para Aracaju



3.1.4 Geologia

A caracterização geológica, geomorfológica e geotécnica apresentadas neste EIA têm um conteúdo objetivo, com informações básicas dentro de uma dimensão que comporta uma apreciação ambiental destes aspectos, adequada a um empreendimento de engenharia do porte do projeto da ponte sobre o rio Sergipe.

3.1.4.1 Geologia Regional

A área do empreendimento está localizada dentro dos limites da Bacia Sedimentar de Sergipe, na faixa de terrenos da costa. Os aspectos geológicos estão apresentados de maneira ilustrativa na figura a seguir.



Figura 20 – Mapa geológico da região do empreendimento.
Fonte: Mapa Geológico do Estado de Sergipe, 1997.

Com um embasamento de rochas do complexo cristalino, o arcabouço estrutural da Bacia corresponde a forcas tracionais que originaram estruturas com blocos rochosos escalonados, limitados por falhamentos. A disposição estratigráfica das camadas ocorre em seqüências compartimentadas como a do enfoque geológico a seguir, referenciado a partir do embasamento cristalino, conforme pode ser observado na Seção Geológica esquemática apresentada a seguir.

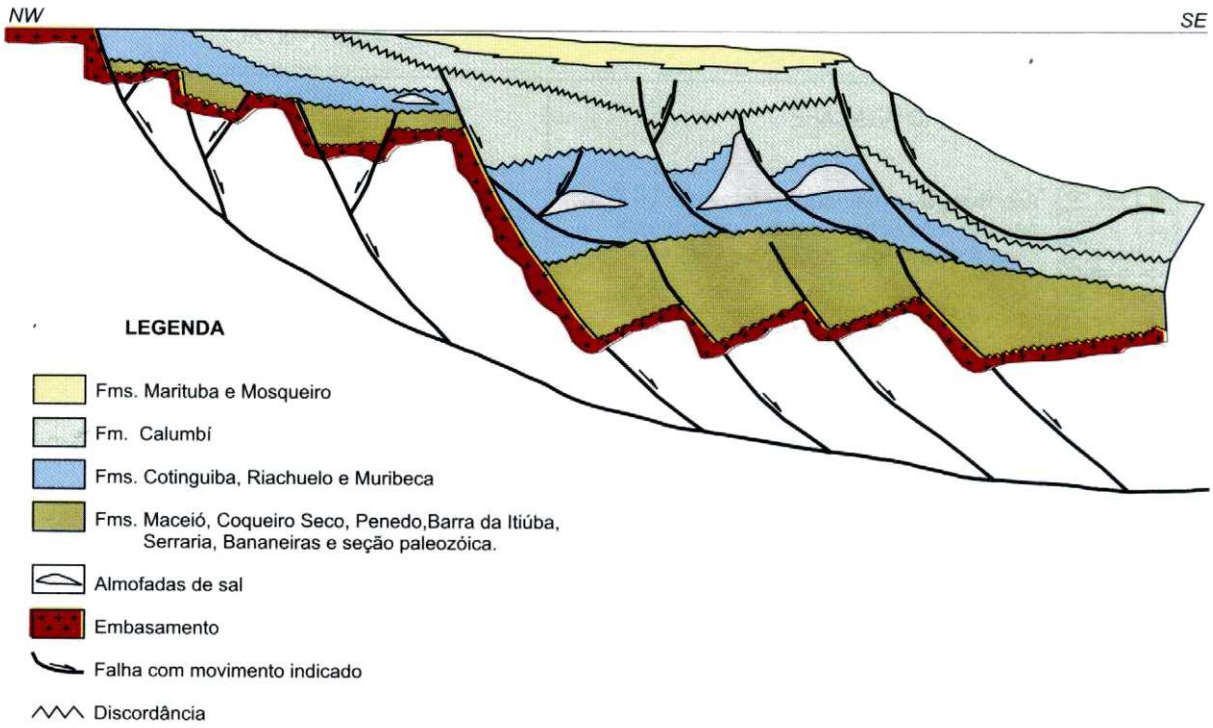


Figura 21 – Secção geológica esquemática da bacia de Sergipe, in Lana (1990)

Grupo Coruripe – Formações Serraria (arenitos e folhelhos), Bananeiras (folhelhos e argilitos; intercalações de calcário e arenitos argilosos), Penedo (arcóseos; intercalações de folhelho), Barra de Itiúba (folhelhos; intercalações de arenitos e calcilutitos), Coqueiro Seco (Membro Morro das Chaves: calcirruditos, folhelhos e arenitos), Maceió (arcóseo, folhelhos; intercalações de anidrita, dolomita e halita).

Formação Muribeca – Intercalações de folhelhos, calcários laminados, evaporitos, arenitos e conglomerados.

Formação Riachuelo – Membro Maruim, com calcarenitos e calcilutitos; níveis subordinados de arenito, siltito e folhelho. Membro Taquari, com calcilutitos e folhelhos intercalados. Membro Angiço, com arenitos e conglomerados; intercalações de siltito, folhelho e calcário.

Formação Cotinguiba – Membro Aracaju, com argilitos e siltitos; intercalações de folhelhos e margas. Membro Sapucari, com calcilutitos.

Grupo Piaçabuçu – Formação Calumbi com argilito e folhelho, intercalações de arenito. Formação Mosqueiro,com calcarenito e leito subordinado de arenito e folhelho. Formação Marituba, com arenitos e conglomerados.

Seqüenciando a Bacia de Sergipe, ocorrem, no continente, as Formações Superficiais, constituídas pelo Grupo Barreiras (Terciário) e pelos terrenos quaternários de cobertura.

Grupo Barreiras – Ocorrência no leste de Sergipe, com seus terrenos sedimentares separados da linha de costa pelas coberturas dos depósitos de material quaternário. A composição geológica deste Grupo é de camadas sub-horizontais de areias finas e grossas, argilas, cascalhos e conglomerados. A elevação topográfica, relativamente próxima à área do

empreendimento, identificada como Morro do Urubu, é um maciço topográfico representativo dos terrenos do Grupo Barreira.

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 (Publicação Técnica elaborada pela CPRM, Edição de 1998) como QPI, QPe_2, QPe_1 Qpa; Sumariamente assim descritos:

- *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 metros e 20 metros.
- *Depósitos eólicos continentais (QPe_2 e QPe_1):* Os depósitos identificados como QPe_2 são sedimentos arenosos, bem selecionados e com grãos angulosos; geograficamente, formam dunas de localização mais interior, com relação à cota; Geologicamente, são mais antigos que os depósitos QPe_1 , estes se constituem de 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 de topo esta entre 8 metros e 10 metros, referida ao nível da preamar; na superfície destes depósitos ocorrem alguns índicos de antigas cristas de cordões litorâneas.

Coberturas Holocênicas – Formam depósitos de localização costeira, quaternários e diferenciados em depósitos fluvio-lagunares (QHf), terraços marinhos (QHt), depósitos eólicos litorâneos (QHe_2 e QHe_1) e depósitos de pântanos e mangues (QHp). Têm estes terrenos suas característica geológicas definidas na seqüência seguinte:

- *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 holocênicos 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 antigas lagunas que foram colmatadas e evoluíram para pântanos.
- *Terraços Marinhos (QHt):* com ocorrência ao longo de toda a costa de Sergipe, estes terrenos estão dispostos na parte externa dos terraços marinhos pleistocênicos (Qpa); seu topo situa-se em uma cota que varia de pouco centímetros a 4 metros no nível de preamar; são depósitos de areias litorâneas bem selecionadas; na superfície apresentam continuas cristas de cordões litorâneos dispostos em linhas paralelas; em algumas extensões topográficas ocorre uma zona baixa pantanosa entre os terrenos QHt e QPa.
- *Depósitos Eólicos Litorâneos (QHe_2 / QHe_1):* ocorrem sobre os 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_2) 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_1) é formado por dunas do tipo barcana, com distribuição topográfica contínua, ao longo do litoral.

- *Depósitos de Pântanos e Mangues (QHp):* os terrenos de pântanos e mangues são de ocorrência litorânea, estando dispostos topograficamente nas partes de cotas altimétricas reduzidas dos vales encaixados no 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 (QHa):* esses depósitos são expressivos cartograficamente nas desembocaduras de rios da Bacia Sedimentar de Sergipe, como ocorre no rio Sergipe; de predominância arenosa, variam com as estações chuvosas. A deposição de areias e sedimentos argilo-arenosos, com níveis irregulares de cascalho, resulta na formação de terraços aluvionares.

3.1.4.2 Geologia Local

Os terrenos da faixa de domínio das obras são da abrangência das Formações Superficiais, de datação geológica do Quaternário, constituídos por areias, argilas e matéria orgânica, com características de natureza flúvio-lagunar, o que os torna avaliados geologicamente como sendo da unidade QHf dos depósitos sedimentares costeiros.

3.1.5 Geomorfologia

Os maciços topográficos a nível regional considerados para uma apreciação da dinâmica a que esta subordinado o ambiente geológico de interesse para o EIA, são partes integrantes das formações geológicas superficiais que correspondem a um relevo de depósitos inconsolidados de areias, cascalhos, siltes e argilas.

Três segmentos fisiográficos distintos compõem a extensão ambiental estuarina do Rio Sergipe, sobre os quais atuarão as intervenções conseqüentes da construção da ponte. São eles: os segmentos dos terrenos das margens direita e esquerda e o curso fluvial.

O segmento de terrenos da margem direita tem como característica um relevo de planície de baixa cota altimétrica, sob ocupação urbana, muito embora sem ocorrência de zonas instáveis, sujeitas à instalação de processos erosivos.

O segmento da margem esquerda mostra-se como um ambiente de restinga, com intervenção antrópica de caráter rural, sem registro de zonas de instabilidade.

Entremeando ambas as margens, o curso do Rio Sergipe caracteriza-se no trecho da área por uma dinâmica sem ação erosiva de desestabilização dos terrenos marginais; os fluxos fluviais são condicionados às marés, sendo uma das características do estuário a formação de bancos de areia em locais próximos à margem esquerda.

3.1.6 Caracterização Geotécnica

3.1.6.1 Área da Margem Direita do Rio Sergipe

Dados de sondagem registram um perfil geológico com ocorrência, até 12m, de areias de baixa compacidade e argilas de consistência mole; em alguns pontos ocorre uma camada de argila orgânica mole. As camadas subjacentes à profundidade de 12 m são de maior dureza, gradando para rocha decomposta do Grupo Piaçabuçu.

3.1.6.2 Área da Margem Esquerda do Rio Sergipe

Furos executados para reconhecimento do subsolo acusaram a ocorrência de uma camada de argila orgânica mole, com espessura superior a 10 m, sobrejacente a calcário decomposto do Grupo Piaçabuçu.

3.1.6.3 Leito do Rio Sergipe

Depósitos predominantemente arenosos, com variações nos períodos de maior recepção de sedimentos dos tributários da Bacia.

3.1.6.4 Aptidão Geotécnica dos Terrenos

A ocorrência de argila mole nas áreas das margens do rio é fator critico para os terrenos como suporte de carga, aspecto geotécnico já considerado na avaliação feita pela empresa EGT Engenharia. Igualmente já considerado pela mesma empresa, a ocorrência de rocha calcária, nas profundidades prospectadas, implica em um conhecimento em maior profundidade da presença de carbonatos, uma vez que pode ocorrer a presença de feições estruturais cársticas, com o comprometimento dos terrenos e cargas superimpostos, por recalque. Essas avaliações da aptidão não só dizem respeito à estabilidade da obra, como à preservação da qualidade ambiental. No tocante aos aspectos geotécnicos relacionados com o comportamento dos fluxos do rio, os mesmos deverão ser avaliados como básicos, quando da apreciação da execução da obra sob a ótica da engenharia costeira.

3.2 Meio Biótico

3.2.1 Fauna Bentônica, Nectônica

A fauna bentônica compreende o conjunto de organismos que vivem sobre o substrato de ecossistemas aquáticos, presos ou não a ele, incluindo-se nesta definição aqueles que podem nadar, mas cujo modo de vida está associado ao fundo. Estes animais estão direta ou indiretamente envolvidos com a maioria dos processos físicos ou químicos que ocorrem nos estuários. Quanto ao local que ocupam no substrato, podemos classificar os animais bentônicos como pertencentes a epifauna (que vivem sobre o substrato) ou infauna (os que vivem enterrados). A epifauna está representada por ostras, cracas, esponjas, hidróides, alguns

poliquetas e equinodermos, enquanto na infauna encontramos a maioria dos bivalves e muitos poliquetas (DAY, JR. *et al*, 1989; KENNISH, 1990).

O nécton está representado por animais que se deslocam ativamente na água, compreendendo grande parte dos peixes, mas incluindo também lagostas, caranguejos, camarões, lulas e alguns bivalves. Devido à alta produtividade, os estuários apresentam altos valores para abundância e biomassa de peixes, embora dominado por poucas espécies e indivíduos jovens (DAY, JR. *et al*, *op. cit*; KENNISH, *op. cit*.).

3.2.1.1 Metodologia empregada

A amostragem biológica foi realizada em quatro pontos (B1, B2, B3 e B4), no dia 27 de dezembro de 2003, entre nove e 15 horas (final da maré vazante e início da maré enchente), com auxilio de barco a motor.

As amostras da macrofauna bêntica, obtida em locais submersos, foram tomadas em três réplicas com amostrador do tipo pegador de fundo ("Van Veen" sampler), com capacidade de 0,012 m^3.

Para a amostragem da megafauna bêntica e da ictiofauna, tomadas na região intertidal (ou lavado) mais próxima do local amostrado para a macrofauna, foram realizados três arrastos com redinha de calão, cobrindo uma área de, aproximadamente, 1.200 m^2. Neste trabalho, a megafauna bêntica envolve os animais coletados por redinha após a retirada da ictiofauna.

O material coletado foi acondicionado em sacos plásticos etiquetados. Aquele obtido nos locais submersos foi conservado em formol a 10% e o proveniente dos arrastos, conservado em gelo. No laboratório, ele foi triado e identificado até o nível taxonômico possível, de acordo com a bibliografia recomendada e disponível (AMARAL, 1996; FIGUEIREDO e MENEZES, 1978 e 1980; MENEZES e FIGUEIREDO, 1980 e 1985; MELO, 1996; e RIOS, 1994).

3.2.1.2 Resultados e Discussão

Na fauna bentônica foram identificados representantes dos seguintes taxa: Classe Polychaeta (vermes marinhos), Filo Mollusca (bivalves e gastrópodos) e Subfilo Crustacea - Classes Malacostraca (camarões, siris e paguros) e Cirripedia (cracas) (da Tabela 15 até a Tabela 18).

Os moluscos bivalves foram encontrados em ambas áreas amostradas: a intertidal e a submersa, enquanto os gastrópodos, os escafópodos, os cirripédios e os poliquetos foram coletados apenas na área submersa.

Os crustáceos decápodos predominaram na área intertidal, sendo que as estações B1 e B3, ambas na margem esquerda, apresentaram os maiores valores médios em número de indivíduos para os camarões, e as estações B2 e B4 (na margem direita), para os siris e paguros. Estes últimos foram muito abundantes na margem direita, embora tenham ocorrido em todos os locais amostrados. Para os camarões há registro da ocorrência de 16 espécies entre marinhos e de água doce, dentre as quais cinco foram identificadas durante este estudo e para os siris, foram encontrados indivíduos de todas as espécies anteriormente registradas.

Tabela 15 – Número de indivíduos (médio), por local de captura, dos crustáceos decápodos capturados no estuário do Rio Sergipe, em dezembro de 2003

CLASSE CRUSTACEA (DECAPODA)				
LOCAIS	**B1**	**B2**	**B3**	**B4**
Camarão	40,5	18	37,5	6,3
Siri	35,5	41,3	13,3	41,3
Paguros	36,5	257,3	164	236,3

Tabela 16 – Distribuição espacial dos animais bentônicos (poliquetos) no estuário do Rio Sergipe, em dez/2003

POLICHAETA (POLIQUETOS)					
	LOCAL	**AREA**		**Espécies identificadas**	**Referências bibliográficas**
		Intertidal	**Submersa**		
	B1		x	*Arabela iricolor* *Capitella capitata* *Goniada sp* *Heteromastus sililis* *Heteromastus filiforms* *Nothria sp* *Laeonereis acuta* *Notomastus latericeus* *Notomastus hemipodus* *Notomastus sp* *Paraonis sp* *Polydora socialis* *Sigambra grubii* *Hesionidae não identificado** *Nereididae não identificado** *Eunicidae não identificado ** *Magelonidae não identificado** *Capitellidae não identificado**	Couto & Farias, 2000; Fernandes, 1997;
	B2		x		
	B3		x		
	B4		x		

Tabela 17 – Distribuição espacial dos animais bentônicos (moluscos) no estuário do Rio Sergipe, em dezembro de 2003

MOLUSCOS					
BIVALVIA (bivalves)	**LOCAL**	**AREA**		***Espécies identificadas***	**Referências bibliográficas**
		Intertidal	**Submersa**		
	B1	x	x	*Anomalocardia brasiliana**	Couto & Farias, 1998; Farias, 2000; Fernandes, 1997; Lima, 1998;
	B2	x	x	*Chione cancelata**	
	B3	x	x	*Chione paphia**	
	B4	x	x	*Chione subrostrata** *Codakia costata* *Codakia sp**	

				*Corbula caribeae** *Crassostrea rhizophoraea** *Diplodonta sp** *Donax variabilis* *Iphigenia brasiliana** *Macoma sp** *Macoma constricta* *Mactra sp** *Mytella charruana** *Mytella guyanensis** *Ostrea equestris** *Protothaca pectorina* *Strigilla carnaria ** *Tagelus plebeius** *Tellina sp1** *Tellina sp2** *Tellina versicolor**	
GASTROPODA (caramujos)	B1		x	*Anachis sp** *Anachis sparsa* *Bittium varium* *Calyptraea centralis* *Diadora sp** *Littorina angulifera** *Littorina ziczac ** *Neritina virginica ** *Olivella defiorei* *Pugilina morio**	Fernandes, 1997; Lima, 1998;
	B2		x		
	B3		x		
	B4		x		
SCAPHOPODA	B1			*Dentalium sp1** *Dentalium sp1**	
	B2				
	B3		x		
	B4				

* Encontradas neste estudo.

Tabela 18 – Distribuição espacial dos animais bentônicos (crustáceos) no estuário do Rio Sergipe, em dezembro de 2003

CRUSTACEA					
CIRRIPEDIA (cracas)	**LOCAL**	**AREA**		***Espécies identificadas***	**Referências bibliográficas**
		Intertidal	**Submersa**		
	B1		x	*Balanus sp* *Euraphia rizophoreae*	Farias, 1998; Santos, 1978;
	B2		x		
	B3		x		
	B4		x		
DECAPODA BRACHIURA (siris)	B1	x		*Callinectes sp * *Callinectes danae * *Portunus sp *	
	B2	x			
	B3	x			
	B4	x			
DECAPODA ANOMURA (Paguros)	B1	x		*Dardanus sp * *Clibanarius sp * *Diogenidae n.i. *	
	B2	x			
	B3	x			

	B4	x		*Paguridae n.i. **	
DECAPODA REPTANTIA (Camarões)	B1	x		*Alpheus sp **	Menezes, 1984; Guimarães, 1996;
	B2	x	x	*Alpheus intrinsecus*	
	B3	x		*Alpheus armillatus*	
	B4	x		*Alpheidae n.i.**	
				E. oplophoroides	
				*F.paulensis**	
				Litopenaeus schimitti	
				Lysmata wurdemanni	
				*Macrobrachium sp **	
				*M. acanthurus**	
				N. schimitt	
				Palaemon northropi	
				Penaeus subtilis	
				Penaeus notialis	
				Penaeus schmitti,	
				Sycionia dorsalis	
				T. constrictus,	
				X. kroyeri	

* Encontrados neste estudo.

Os representantes da fauna bentônica obtida nesta amostragem, realizada no estuário do rio Sergipe, apresentam distribuição comum no litoral brasileiro (MELO, 1996; RIOS, 1994). Eles ocupam as regiões sub-litoral e intertidal, lamosas e próximas às áreas de mangue, estando enterrados ou fixos às raízes da vegetação de maior porte, como o mangue sapateiro, ou a pilotis de piers.

Os crustáceos são utilizados como alimento de humanos, especialmente os siris e camarões, que se destacam na culinária regional ou servem de alimento para os peixes em seu ambiente natural e também são utilizados como isca para a arte da pesca.

Apesar de sua extensão e grande importância para o estado de Sergipe e, especialmente, para a cidade de Aracaju e grande parte da região metropolitana, poucos estudos sobre a macrofauna bêntica foram conduzidos no estuário do rio Sergipe, dentre os quais destacamos os realizados por SANTOS (1979) e COUTO (1996). A primeira autora dividiu o estuário em três áreas em função do gradiente de salinidade, até 32 km acima da foz. As amostras foram realizadas com amostrador de fundo tipo “Van-Veen”. Ela registrou a ocorrência de representantes dos filos Porifera, Cnidaria, Nemertinea, Mollusca, Annelida, Arthropoda, Sipuncula, Phoronida, Briozoa, Echinodermata e Chordata. Os Mollusca contribuíram com 70,84% do número total de indivíduos (14.163) e os Polychaeta com 22,82%.

A segunda autora investigou-o a uma distância de 38 Km da desembocadura do estuário, com pequena influência salina. Foram utilizados amostradores do tipo Van-Veen (0,06 m^2) para o canal e “corer” de PVC (0,024 m^2) nas margens. Os resultados apresentados demonstraram que a macrofauna era composta por indivíduos pertencentes aos Filos Platyhelminthes, Nemertea, Nematoda, Annelida, Sipuncula, Arthropoda, Mollusca e Chordata. Foram coletados 133.532 indivíduos, com predomínio de Nematoda (56.471), seguido pelos Oligochaeta (34.361) e Polychaeta (29.118).

Quanto ao estudo da megafauna bêntica, podemos destacar dois trabalhos. O primeiro foi realizado por MENEZES (1984), cujo objetivo foi determinar a distribuição e

abundância dos camarões ao longo do estuário, em diferentes épocas do ano. Foram encontradas treze espécies: *Penaeus subtilis, Penaeus notialis, Penaeus schmitti, Trachypenaeus constrictus, Xiphopenaeus kroyeri , Sycionia dorsalis, Nematopalaemon schimitti, Palaemon northropi, Alpheus intrinsecus, Alpheus armillatus, Exhippolysmata oplophoroides, Lysmata wurdemanni* e *Macrobrachium acanthurus,* além de jovens peneídeos não identificados. Dentre elas, destacaram-se por sua abundância *P. schimitti, P. subtilis, P. notialis e X. kroyeri.*

O segundo foi realizado por GUIMARÃES (1996) na região superior do estuário, próximo à cidade de Riachuelo e objetivou descrever a composição da comunidade megabêntica, a distribuição espaço-temporal dos organismos, bem como relacioná-la aos parâmetros ambientais encontrados. Foram identificados 1.605 indivíduos pertencentes a 19 grupos taxonômicos. Os camarões de água doce *Macrobrachium acanthurus* e *Macrobrachium* sp (indivíduos jovens), os siris *Callinectes sapidus*, *Callinectes* sp (indivíduos jovens) e o camarão de água salgada *Penaeus schmitti*, foram os animais numericamente mais abundantes.

Especificamente sobre moluscos bivalves, bastante apreciados como alimento, encontramos dois registros. Em 1989, a ADEMA publicou resultados de um trabalho conduzido durante dois anos (setembro de 1983 a outubro de 1985) sobre *Anomalocardia brasiliana*, bivalve conhecido popularmente por maçunim. Este trabalho foi realizado no estuário do rio Sergipe, no local denominado "Praia 13 de julho" e procurou investigar os níveis de contaminação por metais pesados e coliformes. Os resultados encontrados com relação aos metais pesados não apresentaram valores acima do permitido pela legislação vigente à época. Entretanto, para os coliformes totais e fecais, os níveis encontrados nas partes moles do molusco apresentaram-se muito além do recomendável, destacando-se as bactérias do gênero *Salmonella*. Numa avaliação mais apurada dos resultados, SANTOS *et al*. (1995) demonstraram que, devido aos níveis encontrados no sedimento obtido na "Praia 13 de Julho", pode haver acumulação ativa de metais pesados nas partes moles do bivalve.

VIVI (1996) realizou trabalho sobre os catadores de bivalves marinhos, na Praia 13 de julho e no Bairro industrial e a comercialização no Mercado Municipal de Aracaju. Ela identificou as espécies coletadas e aquelas preferidas pelos consumidores. Entretanto, segundo informação dos comerciantes, os animais coletados nos locais citados não são vendidos no Mercado Municipal, porque os bivalves obtidos naqueles locais apresentam sabor desagradável e não são aceitos pelos compradores. A autora concluiu que, nos locais investigados, a coleta destina-se a consumo próprio. Tal fato coincide com a informação apresentada por ALMEIDA & COUTO (1994) que, ao investigarem o local concluíram que, embora a produção secundária continue elevada, as condições sanitárias observadas induziram ao declínio na produção para consumo humano.

3.2.1.3 Ictiofauna

Foram capturados 353 indivíduos pertencentes a 13 famílias e um mínimo de 17 espécies, todas de origem marinha. As espécies bentônicas (solhas, tapas e milongos) ocorreram em todos os locais investigados (Tabela 19 e Tabela 20).

Tabela 19 – Lista das famílias e espécies de peixes encontradas no estuário do Rio Sergipe, em dez/2003

FAMÍLIA/Espécie	NOME POPULAR
ENGRAULIDAE	
Espécie não identificada	pilombeta
MUGILIDAE	
Mugil sp	tainha
ATHERINIDAE	
Xenomelaniris brasiliensis (Quoy & Gaimard, 1824)	Peixe-rei
EXOCOETIDAE	
Hyporhamphus roberti (Valenciennes, 1846)	agulhinha
CARANGIDAE	
Caranx hippos (Linnaeus, 1766)	Xaréu
Selene vômer	Peixe-galo
POLYNEMIDAE	
Polydactylus virginicus (Linnaeus, 1758)	barbudo
SCIAENIDAE	
Cynoscion microlepidotus (Cuvier, 1830)	pescada
GOBIIDAE	
Gobionellus oceanicus (Pallas, 1770)	milongo
Ctenogobius smaragdus	
BOTHIDAE	
Citharichthys spilopterus Gunther, 1862	Solha
ACHIRIDAE	
Achirus lineatus (Linnaeus, 1758)	tapa
CYNOGLOSSIDAE	
Symphurus plagusia (Bloch & Schneider, 1801)	Língua-de-mulata
TETRAODONTIDAE	
Colomesus psittacus (Bloch & Schneider, 1801)	baiacu
Lagocephalus laevigatus (Linnaeus, 1758)	baiacu
Sphoeroides testudineus (Linnaeus, 1758)	baiacu
BATRACHOIDIDAE	
Tallassophryne nattereri	Niquim

Tabela 20 – Número de indivíduos por local de captura, dos peixes capturados com redinha no estuário do Rio Sergipe, em dezembro de 2003

CLASSE PISCES (PEIXES)					
Locais / **Espécies**	**B1**	**B2**	**B3**	**B4**	**Total**
Achirus lineatus	2	3	2	19	26
Bathygobius soporator	2	9	2	4	17
Caranx sp			2	38	40
Citharichthys spilopterus	3	9	2	65	79
Colomesus psitacus			1		1
Ctenogobius smaragdus	14	20	1	1	36
Cynoscion microplepidotus				1	1
Engraulidae n.i.		3		52	55

CLASSE PISCES (PEIXES)					
Locais / Espécies	**B1**	**B2**	**B3**	**B4**	**Total**
Gobionellus oceanicus		6	1	1	8
H. roberti				2	2
Lagocephalus laevigatus				2	2
Mugil sp			17	11	28
Muraenidae n.i.				1	1
Polydactylus virginicus		1	9	3	13
Selene vomer				3	3
Sphoeroides testudineus	1		1	5	7
Symphurus plagusia	4	7	9	10	30
Tallassophryne. natereri		1			1
Xenomelaniris brasiliensis	1			2	3
Número total de espécies	7	7	11	17	19
Número total de indivíduos	27	59	47	219	353

O local B4 apresentou a maior abundância em número de indivíduos (219) e espécies (17), muito superior aos demais. Dentre as seis espécies mais abundantes, cinco delas o foram neste local. Estas diferenças com relação aos demais locais amostrados podem estar relacionadas à distância das fontes de dejetos orgânicos, presentes na margem direita, e à proximidade do rio Pomonga.

Todas as espécies encontradas no estuário do rio Sergipe no presente estudo apresentam distribuição comum no litoral brasileiro, especialmente em ambientes de águas rasas com fundos de lama, comuns em estuários (FIGUEIREDO e MENEZES, 1978 e 1980; MENEZES e FIGUEIREDO, 1980 e 1985).

É interessante observar que não foi registrada a ocorrência de indivíduos pertencentes às famílias de grande importância comercial como os robalos (Centropomidae) e as carapebas (Gerreidae). Mesmo a família Sciaenidae (das pescadas) e Mugilidae (das tainhas e curimãs) ocorreram com apenas uma espécie cada uma e reduzido número de indivíduos.

A ictiofauna do estuário do rio Sergipe foi objeto de estudos realizados por ALCÂNTARA em duas oportunidades. No primeiro (1989), a autora procurou caracterizar a composição da ictiofauna, sua abundância relativa e variações espaço-temporais num trecho de 37,5 km a partir da foz, amostrado com rede de arrasto de fundo, rede de arrasto de praia, redes de espera e tarrafas. Ela registrou a ocorrência de 114 espécies de peixes ósseos e 4 espécies de raias, distribuídas em 46 famílias. As famílias Sciaenidae, Ariidae, Cynoglossidade, Gerreidae, Soleidae e Pristigasteridae foram as mais abundantes em número de indivíduos.

No segundo (1996), a autora pretendeu caracterizar a ictiofauna quanto à composição de espécies, sua distribuição e abundância espacial e sazonal, relacioná-la aos fatores ambientais e procurar evidências de efeitos tóxicos do ambiente sobre os peixes. Foram utilizadas rede de arrasto de praia e tarrafa. Ela registrou a presença de 58 espécies, pertencentes a 26 famílias, sendo dez espécies de água doce (20,7 % do total) e as demais de origem marinha.

As diferenças observadas quanto aos resultados obtidos nesta amostragem e os trabalhos realizados anteriormente, com relação a número de espécies e de indivíduos, devem-se naturalmente, à menor extensão temporal e espacial na realização deste. Além disto, podemos observar que as áreas amostradas (B1, B2, B3 e B4) distam entre si, no máximo dois quilômetros e sofrem igualmente o efeito das marés. Portanto, encontramos pouca diferença quanto à

variação da composição das comunidades com relação aos fatores ambientais, especialmente a salinidade e a temperatura.

3.2.2 Vegetação

3.2.2.1 Procedimentos Metodológicos

A área estudada representa no Município de Aracaju a zona urbana do Bairro Industrial e no município da Barra dos Coqueiros um espaço de produção tradicional da cultura do coco que, segundo fontes históricas, data do início do Século IX, desenvolvida em grandes propriedades. Esta cultura ocupou desde então, e de modo bastante denso, a superfície dos solos arenosos próprios dessa porção litorânea, em substituição às suas formações vegetais nativas. Segundo o Zoneamento Ecológico-Florestal do Estado de Sergipe (CONDESE/SUDENE, 1973), duas formações fitogeográficas eram dominantes neste espaço, sendo a Floresta Esclerófila Litorânea ou Restinga e a Floresta Paludosa Marítima ou Mangue. A bicentenária cultura do coco, em seu processo de ocupação substituiu a Restinga, permanecendo porém os manguezais, por seus solos inadequados a essa exploração.

Em decorrência da exploração agrícola que descaracterizou a vegetação nativa dominante, há aproximadamente dois séculos atrás, esta Zona apresenta pequena sobrevivência vegetal original, ainda assim com vários estágios de antropização.

Em atendimento ao Termo de Referencia este estudo teve os seguintes objetivos:

- caracterizar os ecossistemas terrestres,
- descrever as comunidades vegetais através das fitofisionomias;
- identificar as espécies vegetais;
- identificar a fauna terrestre e aquática;
- analisar o grau de antropização da área através da presença/ausência de espécies indicadoras da qualidade ambiental.

Foram realizadas várias excursões onde se procurou identificar os diversos habitats que estão classificados em categorias.

Na Documentação Fotográfica acham-se registrados vários aspectos dessas Formações Vegetais.

Para o levantamento florístico procurou acompanhar os diversos padrões estabelecidos, observando-se a qualidade ambiental através da classificação ecológica das espécies obedecendo à seguinte classificação:

- espécies endêmicas - termo utilizado para denominar as espécies originadas no ambiente natural
- espécies pioneiras - grupo sucessional inicial da vegetação natural;
- espécies secundárias- grupo sucessional intermediário que se divide em inicial e tardia;
- espécies clímax - grupo sucessional final;
- espécies cosmopolitas- são aquelas que acompanham o desenvolvimento de áreas urbanas, tendo ampla distribuição;
- espécies invasoras - são aquelas que interferem em culturas de outras espécies;

- espécies cultivadas - correspondem às plantas sativas;
- espécies espontâneas- as que não são endêmicas do local mas que são comuns na vegetação natural.

O ambiente onde predominam as espécies endêmicas, secundárias e clímax é considerado como área preservada. Já a presença das espécies pioneiras, cultivadas, cosmopolitas, espontâneas e invasoras denota o grau de antropização.

3.2.2.2 Vegetação

As seguintes fitofisionomias foram identificadas para o município de Barra dos Coqueiros:

Manguezal – é a vegetação natural que possui a maior área preservada no Estado em virtude dos solos impróprios para a agricultura e as zonas estuarinas possuírem uma incipiente ocupação demográfica, com exceção do estuário do rio Sergipe onde se insere a área de influência do empreendimento, intensivamente adensado pela presença da cidade de Aracaju e da Barra dos Coqueiros (Wanderley, 1998). Os bosques de mangue apresentam uma grande variabilidade em relação ao seu desenvolvimento estrutural em resposta ao diversos fatores físicos e pressão antrópica. Pode-se destacar no litoral sergipano os seguintes tipos fisiográficos:

- Bosques ribeirinhos – constituem o tipo de manguezal que se desenvolve ao longo das margens dos rios onde a espécie predominante é *Rhizophora mangle*. O surgimento de *Laguncularia racemosa* na franja exterior deste tipo de bosque sugere a ação antrópica, como pode ser observado, em diversos graus de antropização, bacia do rio Sergipe.

Nestes manguezais, na franja externa, se observa a formação de pântanos com suas espécies características tais como *Eleocharis* ssp, *Xyris* ssp e *Cyperus* ssp.

- Bosques de ilha – desenvolvem-se em elevações dentro dos canais ribeirinhos e são lavados diariamente pelas marés e dependendo da largura da ilha são estruturalmente semelhantes aos bosques ribeirinhos quando maiores em extensão e semelhantes aos bosques de borda quando mais estreitos. A espécie predominante neste tipo fisiográfico é *Rhizophora mangle*.
- Bosques de borda – desenvolvem-se ao longo da linha de costa e são caracterizados por um fluxo diário de maré a qual imunda e seca alternadamente o piso do bosque. Altos níveis de marés a que estão submetidos este tipo de bosque estão associados à erosão com perda dos bosques. Como são lavados constantemente, estes bosques são normalmente mono- específicos, povoados por *Rhizophora mangle.*
- Bosques de depressões – estabelecem-se nas partes mais interiores, por trás dos bosques ribeirinhos e se caracterizam pela circulação lenta da água. As espécies que predominam se caracterizam por possuir adaptações muito desenvolvidas para prover de oxigênio o sistema radicular e tolerar salinidades mais elevadas, sendo as espécies de *Avicennia* e *Laguncularia racemosa* que predominam neste ambiente.

Apicum - têm diversidade florística pequena, por conta das altas taxas de salinidade. Nos apicuns de solos com textura mais argilosa há formação de tapetes constituídos pela espécie *Batis marítima*, e nos solos de textura arenosa são comuns às espécies halófilas da restinga

Restinga – os estudos florísticos têm evidenciado a importância dos diferentes ecossistemas de restinga em relação à biodiversidade da região. Embora atualmente se conheça relativamente bem os taxons na maioria das restingas brasileiras, os estudos sobre ecologia das biocenoses e a delimitação das comunidades vegetais são incipientes (Lacerda & Esteves, 2000) Para os estudos de fitofisionomias tem sido utilizada a classificação de Araújo (2000), pela qual foram identificadas seguintes fácies:

- Halófila e psamófila reptante – ocorre na parte superior da praia e anteduna do primeiro cordão arenoso, que são povoadas por plantas halófilas e psamófilas reptantes. Nesta área estão presentes as dunas móveis onde a espécie *Ipomoea pescaprae* é predominante como pioneira. A área de intervenção do empreendimento apresenta este tipo de vegetação com alto grau de antropização.
- Arbustiva fechada de pós-praia – está presente no primeiro cordão arenoso, que começa a partir do ponto aonde as ondas não chegam mais. Nas áreas mais preservadas a espécie predominante, *Chrysobalunus icaco*, forma densos agrupamentos arbustivo-baixos. A área mais preservada deste tipo de vegetação está na área de influência indireta do empreendimento.
- Arbustiva aberta de *Myrtaceae* – ocorre nas costas do primeiro cordão arenoso e nos cordões mais internos, com porte arbustivo baixo onde predominam espécies da família *Myrtaceae*, sendo características também *Schinus terebentifolius*, *Anacardium occidentale* e *Hancornia speciosa*. Neste tipo de vegetação está situada a lixeira da cidade.
- Arbustiva aberta de *Ericaceae* – desenvolve-se nas depressões irregulares dentro das planícies arenosas, onde predomina a espécie *Humiria balsaminifera*.
- Arbustiva baixa de *Arecaceae* – existe sobre os cordões arenosos próximos ou afastados do mar, com cobertura arbustiva baixa, onde predominam a espécie *Alagoptera arenaria*.
- Mata de cordão arenoso – distribui-se sobre os cordões arenosos mais antigos, com altura das árvores até 15m, onde predominam as espécies *Protium heptaphylum*, *Tapirira guianensis, Xylopia brasiliensis* e um grande número de espécie da família *Myrtaceae*. Nas margens de lagoas e charcos neste tipo de vegetação ocorre a espécie *Elaeis guianensis* como espécie predominante.

Lagoas e charcos – são depressões úmidas entre cordões arenosos que funcionam como interface entre zonas costeiras, águas interiores e águas marinhas sendo, portanto, ecossistemas de transição ocupando espaços na zona costeira (Esteves, 1998).

3.2.2.3 Flora

Foram identificadas 99 espécies que constam na Tabela 21. A lista florística da área de influência demonstra o grau de antropização pela presença de um grande número de espécies espontâneas (46), invasoras (16) e cosmopolitas (19) em contrapartida com as espécies endêmicas (16).

A pouca variabilidade de espécies e a disseminação de muitas espécies pioneiras (7) demonstram o alto grau de antropização da Restinga Arbórea-Arbustiva além da predominância de coqueirais que adentram a esta Formação.

Tabela 21 – Lista florística da restinga do município de Barra dos Coqueiros –SE

Espécie	***Família***	***Nome Vulgar***	***Ocorrência***	***Uso***	***Classif. Ecológica***
Achmaea lingulata	Bromeliaceae	Gravatá	RB	1	ES
Agerantum conizoides	Compositae	Mentrasto	FH	2	CO
Allagoptera arenaria	Palmae	Pindoba	RB	1	ED, PI
Allamanda puberula	Apocynaceae	Alamanda	RB	1	ES
Anacardium occidentale	Anacardiaceae	Caju	RB,RD	2,4	ED, PI
Andira fraxiniifolia	Fabaceae	Angelim	RD	3,6	ED,SE
Angelonia biflora	Scrophulariaceae		FH	1	CO
Annona crassifolia	Annonaceae	araticum do brejo	RB	4	ES, PI
Annona glabra	Annonaceae	Araticum	RA	4	ES, Pi
Anthurium affine	Araceae	Antúrio	RB	1	ES
Avicenia germinans	Aviceniaceae	mangue Siriba	MA	3	ED, CL
Borreria verticilata	Rubiaceae	Vassourinha	FH	2	CO
Byrsonima sericea	Malpighiaceae	Murici	RB,RD,RA	3,4,6	ES,PI
Byrsonima vebascifolia	Malpighiaceae	Murici de tabuleiro	RB	4	ED,PI
Calea alongata	Compositae	Maqrgaridinha	CH	1	ES
Canna lútea	Cannaceae	Cana braba	RD	1	CO
Capparis flexuosa	Capparaceae	Feijão de jacu	RB	3,6	ES SE
Casearia silvestris	Flaucourtiaceae	Camarão	RD	6	ES,PI
Cassia tora	Caesalpinaceae	Fedegoso	FH	2	IN
Cecropia pachystachia	Moraceae	Umbaúba	RA	6,2	ES,PI
Cenchrus echinatus	Cyperaceae	Carrapicho	FH	5	IN
Centraterum punctata	Compositae	Relógio	FH	1	CO
Cereus fernambucensis	Cactaceae	Mandacarú	RB	2,6	ES
Cestrum levigatum	Solanaceae	Quarana	RD	2	CO
Chameachrysta ramosa	Caesalpinaceae		RB		ES
Chrysobalanus icaco	Chrysobalanaceae	Grageru	RB	4	ES, PI
Clidemia hirta	Melastomataceae		RB	1	ES
Clitoria epitiolares	Fabaceae		FH		CO
Cnidosculus oligandrus	Euphorbiaceae	Cansasão	FH		IN
Cocos nucifera	Palmae	Coco da Bahia	RD,FH	1,4,6	CU
Commelina nudiflora	Comelinaceae	erva de Sta.Luzia	FH	2	CO
Conocarpus erectus	Combretaceae	mangue de botão	AP,RD	3	ED, PI
Cordia nodosa	Boraginaceae	Folha larga	RD	6	ES,PI
Costus sp	Ziginberaceae		RA	1,2	CO
Crotolaria sp.	Fabaceae	Guiso de	RD		IN

Espécie	***Família***	***Nome Vulgar***	***Ocorrência***	***Uso***	***Classif. Ecológica***
		cascavel			
Croton glandulosus	Euphorbiaceae	Velame	RB	2	ES
Crysobalanus icaco	Chrysobalanaceae	Grageru	RB,RD	4	ED,PI
Cuphea flava	Lythraceae	sete sangrias	RB	2	CO
Cynodum dactylon	Graminae		FH	5	IN
Cyperus caynnensis	Cyperaceae	Tiririca	FH	5	IN
Cyperus ferax	Cyperaceae	Tiririca	FH	5	IN
Cyperus rotundus	Cyperaceae	Tiririca	FH	5	IN
Dalbergia hecastophylum	Fabaceae		MA,AP,RD	1	ES
Dichromena ciliata	Cyperaceae	Capim estrela	RD,CH	5	IN
Digitaria fuscescens	Graminae		FH	5	IN
Diodia sp.	Rubiaceae		FH		CO
Dougetia sp	Annonaceae	Jaquinha	RA	3	ES,SE
Echinodorus sp	Alismataceae	chapeu de couro	CH	1,2	ES
Eichornia crassipes	Pontederiaceae	Aguapé	CH	1	ES
Eleais guianensis	Palmae	Dendê	RA	4	ES,CL
Eleocharis elegans	Cyperaceae	Junco	CH		ES
Eleocharis sellowiana	Cyperaceae	Junco	CH		ES
Elvira biflora	Compositae		FH	2	CO
Eugenia glomerata	Myrtaceae	mama de cachorra	RB	4	ES,PI
Eugenia sp	Myrtaceae	Murta	RA	4	ES, PI
Fymbristilis sp.	Cyperaceae		CH	5	ES
Hancornia speciosa	Apocynaceae	Mangaba	RB,RD	2,4	ES, PI
Heliconia sp	Musaceae	Bananeira Braba	RA	1	ES
Humiria balsaminifera	Humiriaceae	Quaresmeira	RB	1	ED, SE
Hybanthus calceolaria	Violaceae	Ipecacunha	FH	2	CO
Hyptis fruticosa	Labiatae	Alecrim	RD	2	ES
Inga fagifolia	Mimosaceae	Ingá	FA	4	ED, SE
Inga maritma	Mimosaceae	Ingá	AP	4	ED,PI
Ipomoea pés capre	Convolvulaceae	Salsa de Praia	FH,RD	6	ES,PI
Jatropha gossimpipholia	Euphorbiaceae	Pinhão Roxo	RD	1,2	CO
Laguncularia racemosa	Combretaceae	Mangue Branco	MA	3	ED, SE
Lantana camara	Verbenaceae	Chumbinho	RD	1,2	CO
Ludwigia octovalis	Onagraceae	Cruz de Malta	CH		CO
Mangifera indica	Anacardiaceae	Manga	RD	4	CU
Miconia albicans	Melastomataceae		RB	1	ES
Myrcia sp	Myrtaceae	Araçá	RA	4	ES,PI
Nynphoides hobolthiana	Hydrocharitaceae	Golfo	CH	1	ES
Ocotea glomerata	Lauraceae	Louro	RA	3,6	ED, SE
Ouratea cuspidata	Ochnaceae	Bate Putá	RA	3,6	ED,SE
Panicum aquaticum	Graminae		CH	5	IN
Paspalum notatum	Graminae		FH	5	IN
Passiflora racemosa	Passifloraceae	Maracujá da	FH		ES

Espécie	***Família***	***Nome Vulgar***	***Ocorrência***	***Uso***	***Classif. Ecológica***
		Praia			
Pennisetum sp	Graminae		FH	5	IN
Pilocarpus sp.	Rutaceae	Laranginha	RA	6	ED,SE
Pilosocereus piauiensis	Cactaceae	Facheiro	RB	1	ES
Psidium sp	Myrtaceae	Araçá	RB	4	ES,PI
Ramieria maritma	Graminae		FH	6	ED
Raphiodon echynus	Labiatae		FH	1	ES
Rhizophora mangle	Rhizophoraceae	Mangue Vermelho	MA	3	ED,CL
Richardia grandifolia	Rubiaceae	Carqueja	FH	1	CO
Sauvagesia sp.	Ochnaceae		FH	1	ES
Schinus terebentifolius	Anacardiaceae	Aroeira	RB,RD	3,6	ED,PI
Setaria geniculata	Graminae		FH	5	IN
Sida bombifolia	Malvaceae		FH	2	CO
Solanum paludosum	Solanaceae	Jurubeba	FH	2	CO
Sporobulus indica	Graminae		FH	5	IN
Stylosanthes viscosa	Fabaceae	Trifólio	FH	5	IN
Syagrus coronata	Palmae	Ouricuri	RB	4	ES,PI
Tapirira guianensis	Anacardiaceae	Pau Pombo	RA	3,6	ES, PI
Urena lobata	Malvaceae		FH	2	ES
Vernonia scabra	Compositae		FH	2	ES
Vismia guianensis	Guttiferae	Latre	RA,RB	2	ES
Wedelia paludosa	Compositae		CH	1	ES
Xylopia brasiliensis	Annonaceae	Pindaíba	FA	3,6	ED,SE
Xyris brevifolia	Xyridaceae		CH		ES

Ocorrência	*Uso*	*Classificação Ecológica*
RB-Restinga Arbustiva de baixa densidade	1-ornamental	PI-pioneira
RDR-estinga degradada	2-medicinal	CU-cultivada
MA-Mangue	3-madereira	EN-endemicas
CH-Charco	4-alimentícia	CO-cosmopolitas
RA-Restinga Arbórea Arbustiva	5-forrageira	IN-invasora
AP-Apicum		ES espontânea
FH-Formações herbáceas		CL Clímax

3.2.2.4 Documentação Fotográfica



Figura 22 – Manguezal do rio Pomonga na área de influência empreendimento que. na margem do município de Barra dos Coqueiros, é altamente antropizado



Figura 23 – Restinga arbustiva onde se deposita os resíduos sólidos do município



Figura 24 – Restinga arbustiva -arbórea em dunas de preservação permanente na área de influência do empreendimento



Figura 25 – Área de preservação permanente na área de influência do empreendimento



Figura 26 – Restinga de pós-praia



Figura 27 – Área de desmatamento em restinga na área de influência da ponte

OBSERVAÇÕES

Na rodovia que liga a Barra dos Coqueiros ao Porto de Sergipe, que faz parte da SE-100, rodovia turística do Estado situa-se a lixeira do município.

Deve ser verificado o numero pequeno de residências às margens da rodovia para que durante a elaboração da matriz de impactos ambientais sejam observadas medidas

mitigadoras evitando que a margem da rodovia tenha uma ocupação desordenada como está ocorrendo no Trecho Barra dos Coqueiros/ Pirambu.

3.2.3 Avifauna

O estudo da avifauna está em fase de interpretação de resultados colhidos em campanhas, principalmente no município de Barra dos Coqueiros. Resultados estes que serão apresentados "a posteriori", no próximo relatório de atividades.

3.3 Meio Social, Econômico e Cultural

3.3.1 Metodologia Preliminar

A metodologia preliminar para o Estudo de Impacto Ambiental da Ponte do Rio Sergipe será baseada em entrevistas aprofundadas, oficinas de pesquisa com grupos focais, questionários e em dados secundários como consulta a documentos técnicos e oficiais, mapas, referências bibliográficas, dentre outros. As metodologias participativas, envolvendo pessoas-chave serão priorizadas, correspondendo às exigências normativas do EIA/RIMA (Resolução CONAMA Nº 001/1986).

Inicialmente, os trabalhos se concentrarão nos municípios de Aracaju e Barra dos Coqueiros, por pertencerem à área de influência direta.

3.3.2 Relatório das Atividades Realizadas

Para a realização do EIA/RIMA da Ponte do Rio Sergipe já foram realizadas as seguintes atividades:

1) Elaboração dos *check-lists*, conforme **Anexo 03**;
2) Visitas e consultas a diversos Órgãos Públicos como IBAMA, ADEMA, SUPES/SEPLANTEC, SEBRAE, UFS e IBGE para obtenção de dados secundários;
3) Consulta a documentos públicos como EIA/RIMA, dentre outros.

4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRH / Marc P. Bordas e Franz R. Semmelman – Elementos de Engenharia de Sedimentos / Metodologia Fluvial e Engenharia Costeira

ALCÂNTARA, A. V. 1991a.Caracterização da Ictiofauna do Estuário do Rio VazaBarris em Períodos Chuvoso e de Estiagem. Relatório Técnico apresentado à ADEMA. 1991. Aracaju. Vol. 1 (texto), 86 p. Vol. 2 (Figuras e Tabelas), 126 p.

ALCÂNTARA, A. V. 1996a. **Ictiofauna costeira do Estado de Sergipe**. Resumos do XXI Congresso Brasileiro de Zoologia. Porto Alegre, RS.

ALCÂNTARA, Ayda V. **Ecologia do estuário do rio Sergipe (Estado de Sergipe, Brasil**). São Paulo: Instituto de Biociências da USP, 1989. (Tese de doutorado).

AMARAL, A. C. Z. Anellida Polychaeta. **Características, glossário e chaves para famílias e gêneros da costa brasileira**. Campinas: Editora da UNICAMP. 1996.

APHA/AWWAWEF/WEF – ***Standard Methods for Examination of Water and Wastewater***. 20th edition, 1998.

Barata, Fernando Emmanuel - Propriedades Mecânicas dos Solos. Livros Técnicos e Científicos Editora S. A. Rio de Janeiro. 1983.

BMC, Engenharia e Construção Ltda. (1997). **Relatórios Parciais de Análise e Avaliação Ambiental**, PROGRAMA DE AÇÃO PARA O DESENVOLVIMENTO DO TURISMO NO NORDESTE - PRODETUR/NE - FORTALECIMENTO INSTITUCIONAL DA ADEMA do Governo do Estado de Sergipe/Secretaria do Meio Ambiente. Maio de 1997. 43 p. (mimeo).

BOLTOVOSKY, D (ed) Atlas del zooplankton del Atrantico Sudoccidental y métodos de trabajo com el zooplankton marino. Mar Del Plata, 936 pp. Il, 1981.

Caputo, Homero Pinto - Mecânica dos Solos e suas Aplicações. Vol. 1 e 2.

Carvalho, Jacinto - Modus Operandus da Terraplenagem da Lavra da Jazida de Argila de Sta. Cecília. CIMESA. N.S. do Socorro - SE. Jun/1995.

CETESB - Águas Subterrâneas e Poços Tubulares. Publicação técnica da Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental, São Paulo. 1978.

Chiossi, Nivaldo - Geologia Aplicada à Engenharia. Editora Grêmio Politécnico. USP.

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

DAY, Jr. John W. *et al*. **Estuarine ecology**. New York: John Wiley & Sons. 1989.

EDITORA GLOBO - Manual do Engenheiro. 4º. volume. 2º. Tomo. Obras de Terra.

EDITORA GLOBO - Manual do Engenheiro. 5º. volume. 2º. Tomo. Águas Subterrâneas.

EGT Engenharia – Elaboração do Projeto Básico da Ponte sobre o Rio Sergipe ligando Aracaju à Barra dos Coqueiros. Ano: 2003

FEAM - Extração de Areias, Cascalho e Argila / Técnicas e Controle Ambiental. Fundação Estadual do Meio Ambiente. Belo Horizonte / MG.

FERNANDES, Adriana C. M. **Influências de perturbações antrópicas sobre a estrutura espaco-temporal de associações macrobênticas no estuário do rio Sergipe (Sergipe - Brasil)**. São Cristóvão: UFS/CNPq. 1997. (Relatório Final de Bolsa PIBIC).

FIGUEIREDO, José L. ; MENEZES, Naércio A . **Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. III. Teleostei (2).** São Paulo: Museu de Zoologia da USP. 1980.

FIGUEIREDO, José L. ; MENEZES, Naércio A.. **Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. II. Teleostei (1).** São Paulo: Museu de Zoologia da USP. 1978.

INFANTE, A.G. El plancton de las águas contionentales. Venezuela, Caracas, Secretaria General de la Organization de los Estados Americanos. 130pp il. 1988

KENNISH, Michael J. **Ecology of estuaries. Biological aspects.** Boca Raton: CRC Press. 1986.

LIMA, Gláucia C. **Malacofauna da costa Sergipana: Levantamento da biodiversidade e perspectivas de exploração**. São Cristóvão: Universidade Federal de Sergipe. 1998. (Relatório final CNPq/PIBIC, não publicado).

LINHARES, P.S. Sistema de Qualidade Aplicado ao Monitoramento Ambiental. TECBAHIA, Revista Baiana de Tecnologia. Camaçarí, v. 13, n 2, maio/ago. 101-11, 1998

MELO, Gustavo A. S. **Manual de identificação dos brachyura (caranguejos e siris) do litoral brasileiro**. São Paulo: Editora Plêiade, 1996.

MENEZES, Maria F. S. **Distribuição espacial e temporal dos camarões do estuário do rio Sergipe, com especial atenção ao *Penaeus schmitti* (Crustácea, Decapoda, Penaeidae)**. São Cristóvão: Universidade Federal de Sergipe. 1984. (Monografia, Bacharelado em Ciências Biológicas).

MENEZES, Naércio A.; FIGUEIREDO, José L. **Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. V. Teleostei (4).** São Paulo: Museu de Zoologia da USP. 1985.

MENEZES, Naércio A.; FIGUEIREDO, José L. **Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. IV. Teleostei (3).** São Paulo: Museu de Zoologia da USP. 1980.

MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA, Secretaria Geral. (1983). **Projeto RADAMBRASIL, Levantamento de Recursos Naturais**, volume 30/Folhas SC.24/25 - Aracaju/Recife. Rio de Janeiro, 1983. 856 p.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, IBAMA. (1998). **Boletim Estatístico da Pesca Marítima e Estuarina do Estado de Sergipe**, Tamandaré/PE, agosto de 1998. 27p.

MINTER / IBAMA - Manual de Recuperação de áreas degradadas pela Mineração. Brasília. 1990.

MULTISERVICE/CODISE. 1992. **Inventário da Vegetação e Flora, Fauna Terrestre, Avifauna e Fauna Aquática na Área de Preservação do Polo Cloroquímico de Sergipe**.

Nascimento, Nivaldo Ferreira - **Controle Geotécnico Ambiental do Projeto Barragem/Irrigação Jacarecica II**. ODEBRECHT. Estado de Sergipe. 1997 / 2000.

NETO, A.S., BARONI, M.S.A. & PEREIRA, S.F.T. 1992. **Relatório da atividades de campo na Área de Proteção Ambiental de Piaçabuçu-AL e Litoral sul do Estado de Sergipe**. Relatório técnico. CEMAVE/IBAMA.

NEWEL, G. E., NEWEL, R.C. Marine plâncton. Hutcinson Educational. 221 pp, il. 1986.

Ortigão, J. A. R. - Introdução à Mecânica dos Solos dos Estados Críticos. Livros Técnicos e Científicos Editora S. A. Rio de Janeiro. 1991.

PETROBRÁS - Normas Técnicas. Execução de Terraplenagem (Procedimentos).

RIOS, Eliézer de C. **Seashells of Brazil**. 2 ed. Rio Grande: Editora da FURG. 1994.

ROUD, F. E. – Biologia das águas. Rio de Janeiro. 273p. 1973.

SANTOS, Maria A. **Macrofauna bêntica do estuário do rio Sergipe (Estado de Sergipe, Brasil).** São Paulo: Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, 1978. (Tese de doutorado).

SERGIPE. ADEMA. **Estudo qualitativo e quantitativo do maçunim – *Anomalocardia brasiliana* (Gmelin, 1791), no estuário do Rio Sergipe**. Aracaju: ADEMA. 1989. (Relatório técnico mimeografado).

SMITH, D. L. A guide to marine coast plankton and marine invertebrate larval. S.1.,s. ed. 161. p. il 1982

SOUSA, M.C. 1999. **Aves oceânicas e litorâneas do estado de Sergipe**. Relatório técnico. Birdlife International. Brazil Programe

Todd, David K. - Hidrologia de Águas Subterrâneas. Edutora Edgard Blucher LTDA. São Paulo.

VIVI, Silvia V. **Moluscos bivalves marinhos de interesse econômico na região da cidade de Aracaju (Aracaju-SE**). São Cristóvão: Universidade Federal de Sergipe, Departamento de Biologia. 1996. (Monografia, Bacharelado em Ciências Biológicas).